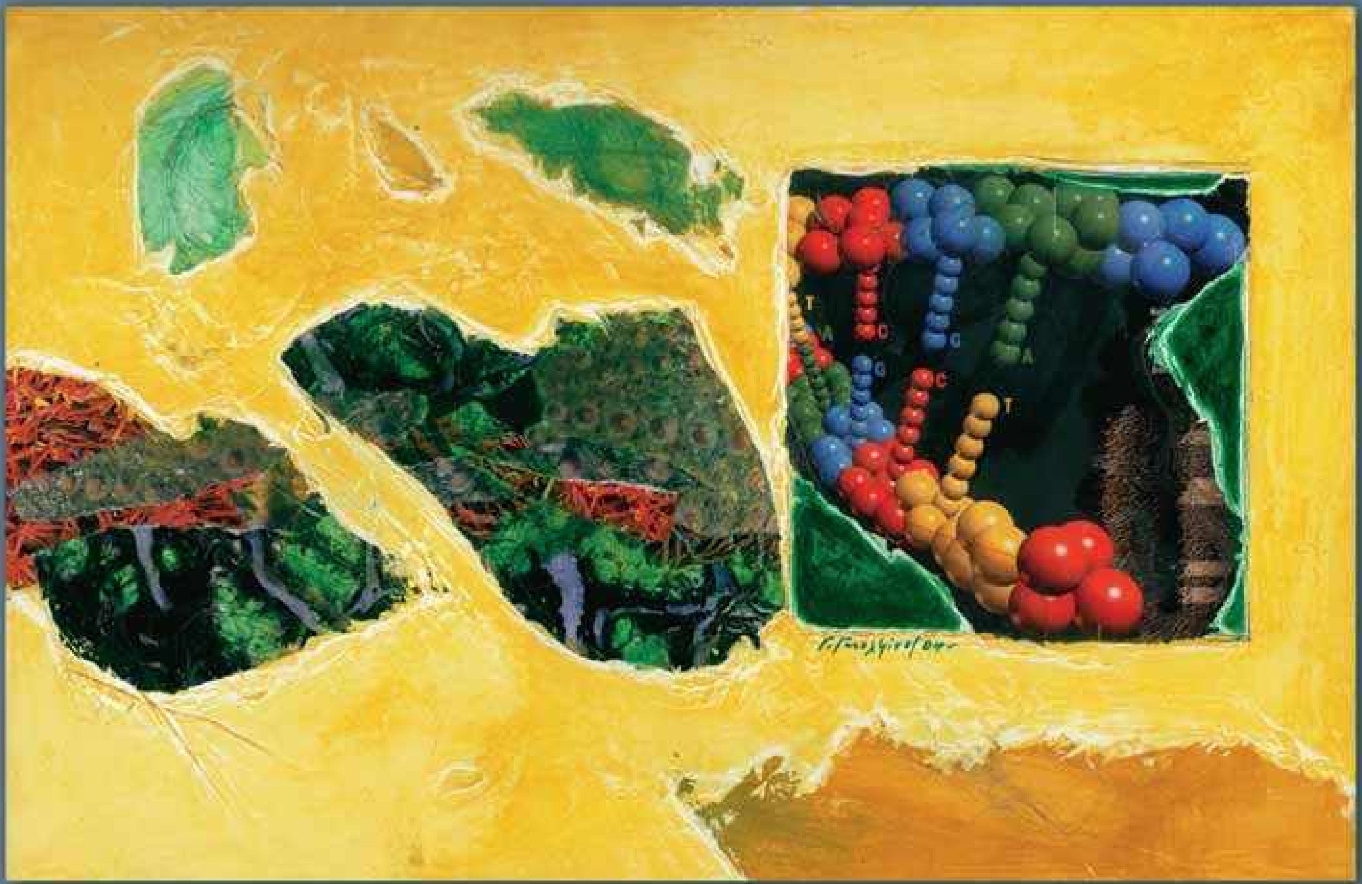
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Ευαγγελία Μαυρικάκη   Μαριάννα Γκούβρα   Αναστασία Καμπούρη

Βιολογία Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	**Ευαγγελία Μαυρικάκη**, Επίκ. Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας **Μαριάννα Γκούβρα**, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης **Αναστασία Καμπούρη**, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης
ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ	**Νικόλαος Μοσχονάς**, Καθηγητής του Πανεπιστημίου Πατρών **Μιχάλης Θεοχαρόπουλος**, Σχολικός σύμβουλος **Σεβαστή Βαμβακοπούλου**, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης
ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ	**Ειρήνη Νομικού**
ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ	**Κωνσταντίνα Κουτσουρούμπα**, Φιλόλογος
ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΠΟΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ	**Βασιλική Περάκη**, Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
ΕΞΩΦΥΛΛΟ	**Γεώργιος Γκολφίνος**, Ζωγράφος
ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	**Βιβλιοσυνεργατική ΑΕΠΕΕ**

Γ΄ Κ.Π.Σ. / **ΕΠΕΑΕΚ II** / **Ενέργεια 2.2.1** / Κατηγορία Πράξεων 2.2.1.α:
«Αναμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών και συγγραφή νέων εκπαιδευτικών πακέτων»

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
Δημήτριος Γ. Βλάχος
Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ.
Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Πράξη με τίτλο: «Συγγραφή νέων βιβλίων και παραγωγή υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού με βάση το ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το Γυμνάσιο»

Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου
Αντώνιος Σ. Μπομπέτσης
Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Αναπληρωτές Επιστημονικοί Υπεύθυνοι Έργου
Γεώργιος Κ. Παληός
Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
Ιγνάτιος Ε. Χατζηευστρατίου
Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και 25% από εθνικούς πόρους.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Ευαγγελία Μαυρικάκη   Μαριάννα Γκούβρα   Αναστασία Καμπούρη

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ   ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΤΑΚΗ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ/ΤΗ ΜΑΘΗΤΗ/ΤΡΙΑ 5

ΜΙΑ ΜΑΤΙΑ ΣΤΟ ΒΙΒΛΙΟ 6

Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
Αρχές των βιολογικών επιστημών - Η επιστημονική μέθοδος 10
Το αντικείμενο της μελέτης των βιολογικών επιστημών 12
Οι επιδράσεις των εφαρμογών της βιολογίας στην ποιότητα της ζωής του ανθρώπου 12

1. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
1.1 Τα μόρια της ζωής 18
Ανόργανες ενώσεις 18
Οργανικές ενώσεις 19
1.2 Κύτταρο: η μονάδα της ζωής 21
Το ευκαρυωτικό κύτταρο 22
Το προκαρυωτικό κύτταρο 24
Διαφορετικά κύτταρα για διαφορετικές λειτουργίες 24
1.3 Τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής 28
Τα επίπεδα οργάνωσης των πολυκύτταρων οργανισμών 28
Τα είδη των ζωϊκών ιστών 29
Η οργάνωση των έμβιων όντων – Τα οικοσυστήματα 30

2. ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥΣ
2.1 Ισορροπία στα βιολογικά συστήματα 40
2.2 Οργάνωση και λειτουργίες του οικοσυστήματος – Ο ρόλος της ενέργειας 43
Τροφικές σχέσεις και ροή ενέργειας 43
Τροφικές αλυσίδες, τροφικά πλέγματα, τροφικές πυραμίδες 44
2.3 Η ανακύκλωση της ύλης σε ένα οικοσύστημα 49
2.4 Παρεμβάσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον 51
Η ρύπανση του αέρα 52
Η ρύπανση των υδάτων 55
Η ρύπανση του εδάφους 56

3. ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ
3.1 Άνθρωπος και ενέργεια 64
3.2 Ένζυμα και μεταβολισμός 66

4. ΟΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΟΥΣ
4.1 Ομοιόσταση 74
4.2 Ασθένειες 78
Παθογόνοι μικροοργανισμοί και ασθένειες 78
4.3 Αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού 84
4.4 Τρόπος ζωής και ασθένειες 87

5. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ
5.1 Το γενετικό υλικό οργανώνεται σε χρωμοσώματα 96
5.2 Η ροή της γενετικής πληροφορίας 99
Η δομή των νουκλεϊκών οξέων – Αποθήκευση της γενετικής πληροφορίας 99
Αντιγραφή του DNA – Διατήρηση και μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας 99
Μεταγραφή, μετάφραση – Έκφραση της γενετικής πληροφορίας 100
5.3 Αλληλόμορφα 103
5.4 Κυτταρική διαίρεση 104
Μίτωση 104
Μείωση 105
5.5 Κληρονομικότητα 107
Οι νόμοι του Μέντελ 107
5.6 Μεταλλάξεις 111

6. ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
6.1 Εφαρμογές της βιοτεχνολογίας 120
6.2 Γενετική μηχανική και βιοτεχνολογία 121
Γονιδιακή θεραπεία 123
Παραγωγή φαρμάκων, ορμονών και εμβολίων 124
Γενετικά τροποποιημένα φυτά 124
6.3. Προβληματισμοί από την αξιοποίηση των επιτευμάτων της γενετικής – Βιοηθική 126

7. ΕΞΕΛΙΞΗ
7.1 Η εξέλιξη και οι «μαρτυρίες» της 132
Τα απολιθώματα 134
Οι βιοχημικές αποδείξεις 134
7.2 Η εξέλιξη του ανθρώπου 136

...ΕΚΤΑΚΤΟ... ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ 142
ΤΟ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΟ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ 143
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ 148
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ 152
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 153
ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ 154

ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ/ΤΗ ΜΑΘΗΤΗ/ΤΡΙΑ

Ο κόσμος γύρω μας κρύβει πολλά μυστικά. Εξερευνώντας τον θα ανακαλύψουμε την αλήθεια για τη ζωή, το θάνατο, τις ασθένειες, τα έμβια όντα και γενικότερα για το περιβάλλον μέσα στο οποίο φιλοξενείται η ύπαρξή μας. Η βιολογία μπορεί να γίνει βοηθός μας σε αυτήν την εξερεύνηση. Ας αναζητήσουμε σε αυτήν την επιστήμη απαντήσεις για ερωτήματα που συχνά περνούν από τη σκέψη μας. Ας εκμεταλλευτούμε τη συνάντησή μας με τη βιολογία, για να ρωτήσουμε για το AIDS, τα ναρκωτικά, τα «μεταλλαγμένα» τρόφιμα, την εξαφάνιση κάποιων ειδών που παλαιότερα ομόρφαιναν τον πλανήτη μας, για την καταστροφή του όζοντος, τη λαθροθηρία, για την εξελιγμένη νόηση και μορφή του ανθρώπου, για τον συνεχή αγώνα του να βελτιώσει τις συνθήκες της ύπαρξής του. Ας μιλήσουμε ακόμη για τον ανθρώπινο εγωισμό και τον αγώνα του ανθρώπου να κυριαρχήσει πάνω στη φύση. Η βιολογία περιμένει τις ερωτήσεις μας. Είναι έτοιμη να μας δείξει τον δρόμο για τις απαντήσεις.

Το βιβλίο που κρατάτε στα χέρια σας είναι το αποτέλεσμα μιας προσπάθειας που κατέβαλαν οι συγγραφείς για περισσότερο από τρία χρόνια. Στο διάστημα αυτό γινόταν μια τμηματική κατάθεση του βιβλίου, το οποίο κρινόταν από ομάδα παρακολούθησης-αξιολόγησης, που ορίστηκε από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Καταβλήθηκε προσπάθεια να συγκεραστούν οι απόψεις όλων όσοι ενεπλάκησαν στη δημιουργία αυτού του βιβλίου, αλλά ταυτόχρονα να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών, στις προσταγές της σύγχρονης διδακτικής, αλλά και στο πρόβλημα που αντιμετωπίσαμε και αφορούσε τον περιορισμένο αριθμών σελίδων.

Σίγουρα, το βιβλίο αυτό δεν περιέχει όλη τη βιολογική γνώση. Μπορεί όμως να σας ανοίξει δρόμους για να την ανακαλύψετε μόνοι σας. Αξιοποιήστε κάθε σελίδα του: το κυρίως κείμενο, τις εικόνες, τα παραθέματα, τις ερωτήσεις και τις δραστηριότητες που σας προτείνει. Τα παραθέματα που συνοδεύουν το κείμενο δεν αποτελούν εξεταστέα ύλη. Ο στόχος τους είναι να σας βοηθήσουν να συνδυάσετε τη θεωρητική γνώση που παρέχουν διάφορες επιστήμες και να την αξιοποιήσετε για να ερμηνεύσετε γεγονότα και εμπειρίες από την καθημερινή ζωή. Τα «Ας σκεφτούμε» θα σας προβληματίσουν και θα σας δώσουν ευκαιρίες για συζήτηση στην τάξη. Οι ερωτήσεις σάς δίνουν την ευκαιρία να ελέγξετε τις γνώσεις που αποκτήσατε. Οι δραστηριότητες –απλές έρευνες– αποτελούν τη γέφυρα μεταξύ θεωρίας και πράξης. Η συνεργασία με τους συμμαθητές σας, η πρωτοβουλία και η αυτενέργεια θα σας οδηγήσουν σε ένα νέο τρόπο οικοδόμησης της γνώσης, όπου η θεωρία θα μετατρέπεται σε οργανωμένη γνώση και γνωστική εμπειρία. Εξάλλου, η επιστήμη της βιολογίας στηρίζεται στην ανάπτυξη της πρωτοβουλίας και της έρευνας.

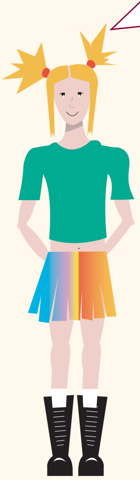
Ας είναι ευχάριστη και δημιουργική η νέα σχολική χρονιά.

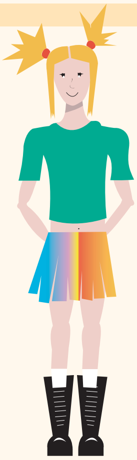
Οι συγγραφείς

ΜΙΑ ΜΑΤΙΑ ΣΤΟ ΒΙΒΛΙΟ

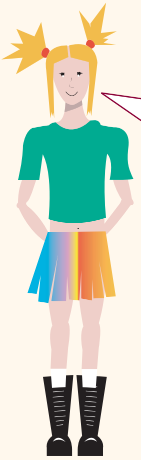
Κάθε ενότητα αρχίζει με μια εισαγωγική σελίδα που φέρει τον αριθμό της.

Στις διπλές σελίδες υπάρχουν προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστούν... και καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσουμε.

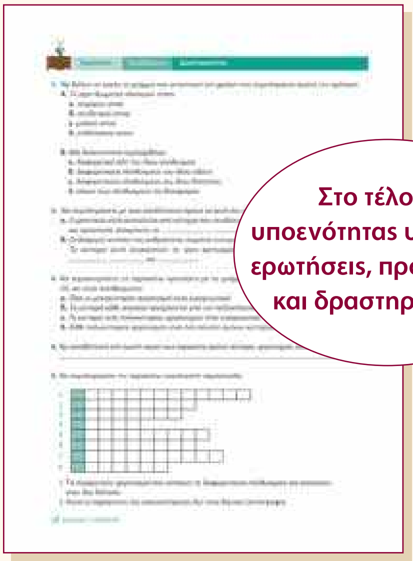


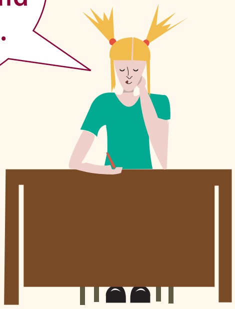


Η ενότητα αποτελείται από υποενότητες, οι οποίες περιέχουν το κείμενο, καθώς και εικόνες, διαγράμματα και σχήματα για την καλύτερη κατανόησή του.



Στα παραθέματα γίνεται σύνδεση της βιολογίας με τις άλλες επιστήμες, τις τέχνες και την καθημερινή ζωή.





Στο τέλος κάθε υποενότητας υπάρχουν ερωτήσεις, προβλήματα και δραστηριότητες.

Η ενότητα ολοκληρώνεται με την περίληψη και τις λέξεις-κλειδιά και ακολουθούν ερωτήσεις, προβλήματα και δραστηριότητες για επανάληψη.

η επιστήμη της βιολογίας

ΞΕΝΙΑ ΑΡΑΠΑΚΗ - *Τα πρώτα βήματα*

Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Αρχές των βιολογικών επιστημών – Η επιστημονική μέθοδος

Η βιολογία είναι η επιστήμη που μελετά τα φαινόμενα και τις διαδικασίες της ζωής. Ερευνά δηλαδή τους οργανισμούς στο περιβάλλον όπου ζουν ή στο εργαστήριο. Η μέθοδος που ακολουθούν οι βιολόγοι για να ερμηνεύσουν διάφορα βιολογικά φαινόμενα και διαδικασίες δεν απέχει πολύ από τα βήματα που ακολουθούμε για να λύσουμε απλά καθημερινά προβλήματα.

Ας υποθέσουμε ότι ανοίγουμε το στερεοφωνικό μας και διαπιστώνουμε ότι δεν λειτουργεί. Τι θα κάνουμε για να ανακαλύψουμε τι συμβαίνει; Στην αρχή κάνουμε μία υπόθεση για το ποια μπορεί να είναι η βλάβη. Μπορούμε, για παράδειγμα, να υποθέσουμε ότι οι μπαταρίες έχουν εξαντληθεί. Στη συνέχεια, κάνουμε μια απλή δοκιμή-πείραμα για να διαπιστώσουμε εάν η υπόθεσή μας είναι σωστή, βάζουμε δηλαδή καινούριες μπαταρίες. Αν η υπόθεσή μας ήταν σωστή, το αποτέλεσμα της δοκιμής θα είναι να λειτουργήσει το μηχάνημα. Εάν, αντίθετα, η υπόθεση δεν ήταν σωστή, το αποτέλεσμα της δοκιμής μας θα είναι αρνητικό και το μηχάνημα δεν θα λειτουργήσει. Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να εγκαταλείψουμε την αρχική μας υπόθεση και να προσπαθήσουμε να υποθέσουμε κάτι άλλο.

Οι βιολόγοι εργάζονται με παρόμοιο τρόπο. Συλλέγουν δηλαδή πληροφορίες, κάνουν υποθέσεις, σχεδιάζουν πειράματα, τα πραγματοποιούν και αξιολογούν τα αποτελέσματα. Η διαδικασία αυτή αποτελεί την επιστημονική μέθοδο και ακολουθείται τόσο από τους βιολόγους όσο και από τους επιστήμονες των άλλων φυσικών επιστημών, όπως είναι η φυσική, η χημεία κτλ. Αν και το όνομα αυτό κάνει τη μέθοδο να ακούγεται μεγαλειώδης, εντούτοις αυτή ακριβώς τη διαδικασία ακολουθεί συνήθως κάθε άνθρωπος όταν θέλει να βρει λύση σε ένα απλό πρόβλημα. Για παράδειγμα, η ίδια διαδικασία ακολουθείται από τον γιατρό μας όταν θέλει να βρει την ασθένεια από την οποία πάσχουμε, από τον μηχανικό που θέλει να εντοπίσει τη βλάβη ενός αυτοκινήτου και από τον αστυνομικό που θέλει να διαλευκάνει ένα έγκλημα. Άρα στην πραγματικότητα η επιστημονική μέθοδος είναι απλά η κοινή λογική.

Έχοντας υπόψη μας τα παραπάνω, ας εξετάσουμε τα σημαντικότερα βήματα της μεθόδου αυτής.

Η **παρατήρηση**. Οι επιστήμονες συνεχώς παρατηρούν και διερωτώνται για τις μεταβολές του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα, πώς σχηματίζονται τα σύννεφα, πώς κινούνται τα ζώα;

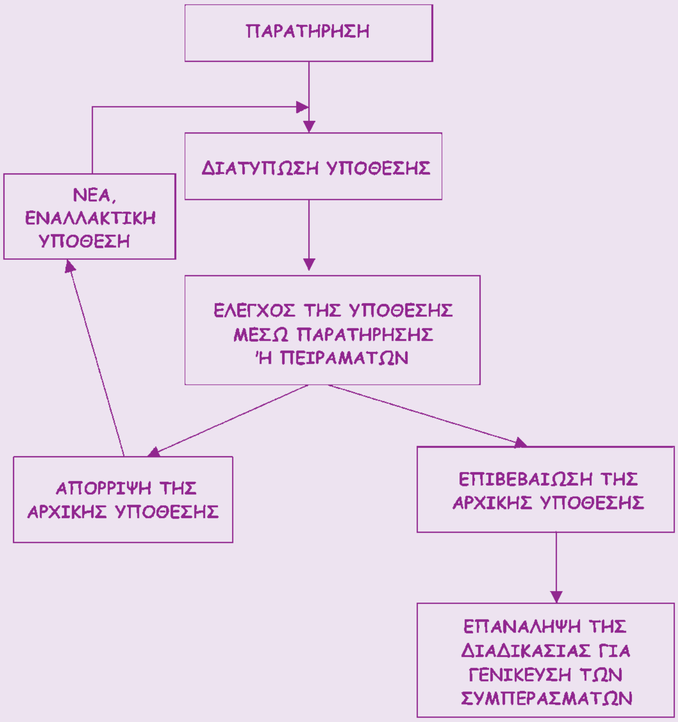
Η **υπόθεση**. Στα ερωτήματα που τίθενται πρέπει να δοθούν εξηγήσεις και αυτό προϋποθέτει συχνά τη χρησιμοποίηση της φαντασίας. Για τον λόγο αυτό οι επιστήμονες κάνουν υποθέσεις εργασίας (προβλέψεις). Οι υποθέσεις αυτές θα πρέπει να είναι μετρήσιμες. Να μπορούν δηλαδή να επιβεβαιωθούν ή να απορριφθούν με τη βοήθεια κατάλληλων πειραμάτων.

Το **πείραμα**. Ο σχεδιασμός του πειράματος θα πρέπει να επιτρέπει στους επιστήμονες να ελέγξουν στην πράξη την υπόθεση που διατύπωσαν. Στο βήμα αυτό μελετάται ένας παράγοντας, ενώ οι υπόλοιποι διατηρούνται σταθεροί.

Το **συμπέρασμα**. Αφού αναλύσουν και ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα, οι επιστήμονες θα πρέπει να καταλήξουν σε συμπεράσματα. Το πείραμα πρέπει να είναι σωστά σχεδιασμένο, έτσι ώστε τα αποτελέσματα να οδηγούν σε συγκεκριμένα συμπεράσματα τα οποία θα επιβεβαιώνουν ή θα απορρίπτουν την αρχική υπόθεση.

Ας διεξαγάγουμε μία μικρή έρευνα εφαρμόζοντας την επιστημονική μέθοδο:

– Παρατηρούμε ότι ένα φυτό στο δωμάτιό μας μεγαλώνει με τέτοιο τρόπο, ώστε να στρέφεται προς το παράθυρο. (ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ)
– Αναρωτιόμαστε: «Γιατί το φυτό ακολουθεί αυτόν τον τρόπο ανάπτυξης;». (ΕΡΩΤΗΜΑ)
– Υποθέτουμε ότι αυτό συμβαίνει επειδή τα φυτά στρέφονται προς το φως. (ΥΠΟΘΕΣΗ)
– Κάνουμε την πρόβλεψη ότι, αν πάρουμε ένα φυτό με ίσιο βλαστό, αυτός θα στραφεί, μετά από λίγες ημέρες, προς το φως. (ΥΠΟΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ)
– Τοποθετούμε μια γλάστρα κοντά σε μια λάμπα που το φωτίζει από μία μόνο μεριά. Στη συνέχεια, παρατηρούμε το φυτό για να επιβεβαιώσουμε αν θα στραφεί προς τη λάμπα. (ΠΕΙΡΑΜΑ)
– Μετά από λίγες ημέρες διαπιστώνουμε ότι πράγματι το φυτό στράφηκε προς τη λάμπα. Οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεσή μας ήταν σωστή και ότι πράγματι τα φυτά στρέφονται προς το φως. (ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ)



Το αντικείμενο της μελέτης των βιολογικών επιστημών

Η βιολογία είναι η επιστήμη που μελετά τη δομή και τις λειτουργίες των οργανισμών, καθώς και τις αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον. Εξαιτίας της πολυπλοκότητας των μελετών αυτών, η βιολογία περιλαμβάνει διάφορους κλάδους, όπως:

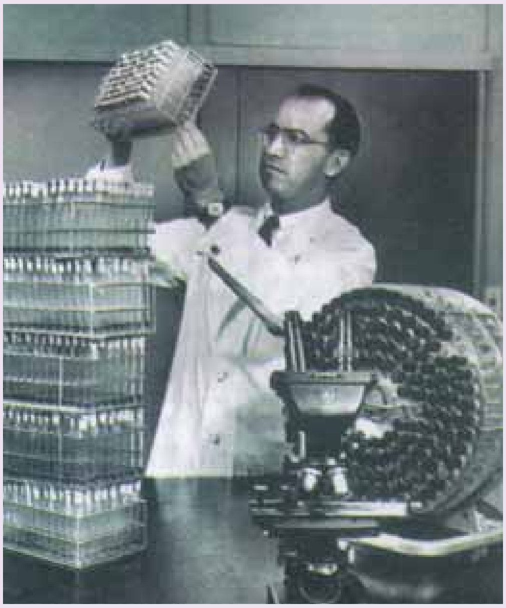
- Τη ζωολογία (μελέτη της βιολογίας των ζώων).
- Τη βοτανική (μελέτη της βιολογίας των φυτών).
- Την ανατομία (μελέτη της μορφολογίας των οργανισμών).
- Τη φυσιολογία (μελέτη των λειτουργιών των οργανισμών).
- Την ανθρωπολογία (μελέτη της δομής και των λειτουργιών των συστημάτων του ανθρώπου).
- Την οικολογία (μελέτη των οργανισμών σε σχέση με το περιβάλλον τους).
- Τη γενετική (μελέτη του γενετικού υλικού και των νόμων της κληρονομικότητας).
- Τη μικροβιολογία (μελέτη των μικροοργανισμών).
- Την κυτταρική βιολογία (μελέτη της δομής και της λειτουργίας του κυττάρου).
- Τη μοριακή βιολογία (μελέτη των μορίων που συμμετέχουν στο φαινόμενο της ζωής).
- Την εξέλιξη (μελέτη των μεταβολών των οργανισμών από την εμφάνιση της ζωής στη Γη).
- Τη βιοτεχνολογία (μελέτη της αξιοποίησης των οργανισμών προς όφελος του ανθρώπου).

Οι επιδράσεις των εφαρμογών της βιολογίας στην ποιότητα της ζωής του ανθρώπου

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον για τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής του ανθρώπου έχει αυξηθεί ιδιαίτερα. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται προσπάθεια να αντιμετωπιστούν σημαντικά κοινωνικά προβλήματα, όπως αυτά της υγείας, της υποβάθμισης του περιβάλλοντος, του υποσιτισμού, του υπερπληθυσμού κ.ά. Χάρη στην πρόοδο που σημειώθηκε σε όλους τους τομείς της βιολογίας, και κυρίως στη μοριακή βιολογία και στη γενετική μηχανική, έχουν επιτευχθεί μεγάλα βήματα στις μελέτες που αφορούν άμεσα ή έμμεσα τον άνθρωπο. Οι έρευνες αυτές έχουν συμβάλει σημαντικά στη διάγνωση, στην πρόληψη και στη θεραπεία των ασθενειών, καθώς και στην παραγωγή τροφίμων και άλλων προϊόντων (αντιβιοτικών, ορμονών κ.ά.). Οι ερευνητές βιολόγοι έχουν δημιουργήσει ποικιλίες φυτικών και ζωι-

κών οργανισμών με στόχο τη βελτίωση της εξασφάλισης μεγαλύτερης ποσότητας προϊόντων. Με τον τρόπο αυτό προσφέρονται λύσεις σε πολλά κοινωνικά προβλήματα, όπως αυτά του υποσιτισμού, της υποβάθμισης του περιβάλλοντος και της βελτίωσης της υγείας του ανθρώπου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι ποικιλίες καλαμποκιού και σιταριού που είναι ανθεκτικές σε διάφορα έντομα και μικροοργανισμούς, με αποτέλεσμα οι καλλιέργειες να έχουν μεγαλύτερη απόδοση.

Επίσης, έχουν δημιουργηθεί ποικιλίες οικόσιτων ζώων (πουλερικών, αγελάδων και χοίρων), με σημαντικότερη απόδοση σε σχέση με την παραγωγή παλαιότερων χρόνων. Σήμερα, οι αγελάδες που εκτρέφονται για το κρέας τους αναπτύσσονται γρηγορότερα, οι γαλακτοπαραγωγικές αγελάδες παράγουν πολύ περισσότερο γάλα ημερησίως και τα πουλερικά γεννούν περισσότερα αυγά.



Ο Τ. Σαλκ (Jonas Salk) παρασκεύασε το εμβόλιο κατά της πολιομυελίτιδας στις αρχές της δεκαετίας του '50.

Ουσιαστική είναι επίσης η συνεισφορά της βιολογίας στα θέματα της υγείας. Ασθένειες όπως η ευλογιά ή η πολιομυελίτιδα έχουν σχεδόν εξαλειφθεί. Πολλές ασθένειες, που κάποτε ήταν η κύρια αιτία της παιδικής θνησιμότητας, σήμερα ελέγχονται με τα εμβόλια. Η έρευνα συνεχίζεται και η γνώση του τρόπου λειτουργίας του ανθρώπινου και των άλλων οργανισμών δίνει ελπίδες και για άλλα επιτεύγματα στο μέλλον, όπως είναι η θεραπεία του καρκίνου και η παρασκευή εμβολίου για το AIDS.

Ας σκεφτούμε

Οι εφαρμογές της βιολογικής έρευνας έχουν μόνο ευεργετικές επιδράσεις; Τα ΜΜΕ συχνά προβάλλουν προβληματισμούς που απορρέουν από τη ραγδαία ανάπτυξη της βιολογίας. Πολλά ερωτήματα σχετίζονται με την προστασία των καταναλωτών και των αγροτών, την ασφάλεια και την υγεία του ανθρώπου και των άλλων οργανισμών της Γης, την ισορροπία του περιβάλλοντος κτλ. Μπορείτε να σκεφτείτε ηθικά, νομικά και ανθρωπιστικά προβλήματα που έχουν σχέση με την τεχνητή γονιμοποίηση, την ευθανασία, τη χρήση των πειραματόζωων, την έκτρωση, τα εμβόλια, τη διαχείριση των φυσικών πόρων και του φυσικού περιβάλλοντος γενικότερα;

Τι προτείνετε προκειμένου να προστατευτούν η ζωή και η υγεία όλων των οργανισμών του πλανήτη μέσα σε ένα όσο γίνεται πιο ισορροπημένο περιβάλλον;

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου είναι η παρατήρηση, η υπόθεση, το πείραμα και το συμπέρασμα. Η επιστημονική μέθοδος εφαρμόζεται κατά κόρον από τους βιολόγους, οι οποίοι μπορεί να εργάζονται σε διάφορους τομείς και να έχουν εξειδικευτεί σε κλάδους όπως η ζωολογία, η βοτανική, η μικροβιολογία και η οικολογία. Οι εφαρμογές της βιολογίας είναι ευρύτατες και ποικίλες τα τελευταία χρόνια και κύριος στόχος τους είναι η βελτίωση της ποιότητας της ζωής του ανθρώπου.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: παρατήρηση, υπόθεση, πείραμα, συμπέρασμα, επιστημονική μέθοδος.

Ερωτήσεις | Προβλήματα | **Δραστηριότητες**

1. *Όταν εφαρμόζουμε την επιστημονική μέθοδο, υπάρχουν μερικοί «χρυσοί» κανόνες που πρέπει να εφαρμόζονται. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τρεις από αυτούς. Να προσπαθήσετε να τους ανακαλύψετε κάνοντας τη σωστή αντιστοίχιση.*

ΚΑΝΟΝΑΣ	ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ
1. Μόνο ένας παράγοντας πρέπει να εξετάζεται κάθε φορά και οι άλλοι να μένουν σταθεροί.	Α. Εάν τα αποτελέσματα δεν επαναλαμβάνονται, μπορεί να είναι τυχαία και συνεπώς να μην υποστηρίζουν την υπόθεση.
2. Πρέπει να χρησιμοποιείται σχετικά μεγάλος αριθμός οργανισμών ή κυττάρων κ.ά.	Β. Εάν εξετάζονται περισσότεροι παράγοντες, τότε δεν θα είναι εύκολο να συμπεράνουμε ποιος από όλους είναι υπεύθυνος για τα αποτελέσματα στα οποία καταλήξαμε.
3. Θα πρέπει να παίρνουμε τα ίδια αποτελέσματα όποτε επαναλάβουμε το ίδιο πείραμα.	Γ. Εάν χρησιμοποιείται σχετικά μικρός αριθμός οργανισμών ή κυττάρων, ίσως τα συμπεράσματα να μην μπορούν να γενικευτούν.

2. *Κάποιοι άνθρωποι υποστηρίζουν ότι οι αγελάδες μπορούν να παράγουν περισσότερο γάλα εάν βρίσκονται σε περιβάλλον όπου ακούν μουσική. Πώς μπορείτε να ελέγξετε αυτή την υπόθεση;*

3. *Στη μέση ενός κήπου υπάρχει ένα μεγάλο πεύκο. Παρατηρούμε ότι, αν και στον υπόλοιπο κήπο έχουν φυτρώσει πολλές μαργαρίτες, δεν υπάρχει καμία κάτω από το πεύκο.*

α. *Να διατυπώσετε δύο υποθέσεις για να αιτιολογήσετε γιατί δεν υπάρχουν μαργαρίτες κάτω από το πεύκο.*

β. *Να επιλέξετε μία από τις δύο υποθέσεις και να κάνετε μία υπόθεση εργασίας (πρόβλεψη) η οποία θα μπορεί να ελεγχθεί με ένα πείραμα.*

γ. *Να περιγράψετε ένα πείραμα με το οποίο θα αποδεικνύεται ότι η υπόθεση είναι σωστή.*

Μικρές έρευνες και εργασίες

Πολλοί επιστήμονες εφαρμόζουν τις βιολογικές τους γνώσεις σε άλλα γνωστικά αντικείμενα. Γιατροί, νοσοκόμες, κτηνίατροι, γεωπόνοι και δασολόγοι, είναι όλοι τους «βιολόγοι» με διαφορετικούς τρόπους. Έχουν όλοι γνώσεις βιολογίας, που απέκτησαν κατά τη διάρκεια των σπουδών τους. Να κάνετε μία μικρή έρευνα και να συντάξετε έναν κατάλογο με επαγγέλματα που σχετίζονται με τους κλάδους της βιολογίας.

ΘΕΜΗΣ ΜΥΛΩΣΗΣ - *Νεκρά πράγματα*

οργάνωση της ζωής - βιολογικά συστήματα

1

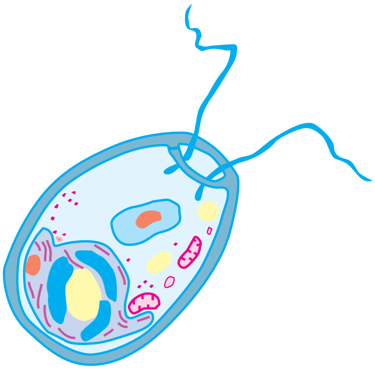
Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...

Στο περιβάλλον που ζούμε συναντάμε άβια αντικείμενα...

...και οργανισμούς.

Οι οργανισμοί εμφανίζουν χαρακτηριστικές ιδιότητες της ζωής...

...και αποτελούνται από κύτταρα...



...ένα κύτταρο, αν είναι μονοκύτταροι,...

...ή περισσότερα, αν είναι πολυκύτταροι...

...φυτικά, αν είναι φυτικοί,...

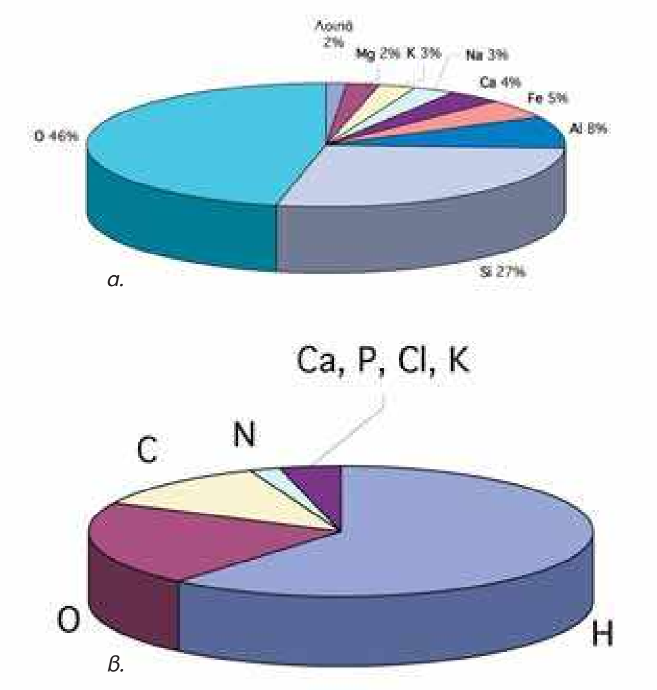
...ζωικά, αν είναι ζωικοί.

...καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω

- Ποια μόρια συμμετέχουν στη δομή και στις λειτουργίες των κυττάρων.
- Ποια είναι η σημασία του νερού για τη ζωή στον πλανήτη μας.
- Ποια είναι η μορφή και οι λειτουργίες των οργανιδίων του ευκαρυωτικού κυττάρου.
- Ποιες είναι οι ομοιότητες και οι διαφορές μεταξύ φυτικού και ζωικού κυττάρου.
- Ποιες είναι οι ομοιότητες και οι διαφορές μεταξύ ευκαρυωτικού και προκαρυωτικού κυττάρου.
- Ποια η σχέση μεταξύ της μορφολογίας και της λειτουργίας του κυττάρου.
- Πώς οργανώνεται η ζωή από το κύτταρο ως το οικοσύστημα.

1.1 Τα μόρια της ζωής

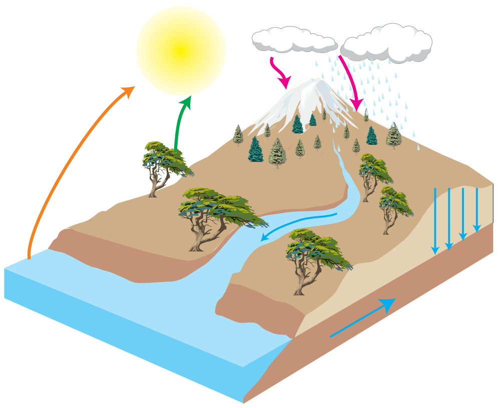
Οι οργανισμοί, όπως και τα άβια αντικείμενα, είναι υλικά σώματα που δομούνται από τα ίδια χημικά στοιχεία και υπακούουν στους ίδιους νόμους της φύσης. Στον πλανήτη μας απαντώνται 92 χημικά στοιχεία ελεύθερα στο περιβάλλον. Από αυτά, 27 είναι απαραίτητα για τη σύσταση των οργανισμών. Χημικά στοιχεία όπως το κάλιο, το νάτριο, το μαγνήσιο απαντώνται σε μικρή ποσότητα στους οργανισμούς και ονομάζονται ιχνοστοιχεία. Άλλα στοιχεία όπως ο άνθρακας, το υδρογόνο, το οξυγόνο και το άζωτο συμμετέχουν στο σχηματισμό των χημικών μορίων των οργανισμών σε ποσοστό 96% w/w.



Εικ. 1.1 Η κατανομή των στοιχείων: (α) στο φλοιό της Γης και (β) στον άνθρωπο.

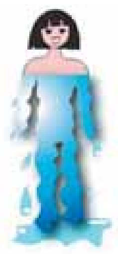
Ανόργανες ενώσεις

Το νερό είναι ένα από τα πιο απλά χημικά μόρια που συναντάμε σε μεγάλες ποσότητες στο περιβάλλον μας αλλά και ως συστατικό των οργανισμών. Ωκεανοί, θάλασσες, ποτάμια, λίμνες και υπόγεια νερά καλύπτουν περισσότερο από το 70% της επιφάνειας του πλανήτη μας και αποτελούν το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται και αναπαράγονται πολλοί οργανισμοί. Με τη βροχή, το χιόνι ή το χαλάζι το νερό πέφτει στο έδαφος και στις θάλασσες και επιστρέφει με την εξάτμιση στην ατμόσφαιρα. Επίσης, οι οργανισμοί, μονοκύτταροι και πολυκύτταροι, φυτικοί και ζωικοί, προσλαμβάνουν νερό από το περιβάλλον και στη συνέχεια το αποδίδουν σε αυτό. Για παράδειγμα, τα χερσαία φυτά προσλαμβάνουν νερό από το έδαφος με τις ρίζες τους και ελευθερώνουν νερό από τα στόματα των φύλλων με τη διαδικασία της διαπνοής. Όλες οι παραπάνω διαδικασίες επαναλαμβάνονται συνεχώς και αναγκάζουν το νερό να κυκλοφορεί αδιάκοπα στη φύση. Ο κύκλος του νερού είναι απαραίτητος για τη διατήρηση της ζωής στη Γη.



Εικ. 1.2 Στον κύκλο του νερού που πραγματοποιείται στη φύση συμμετέχουν και οι τρεις καταστάσεις του: η στερεή (πάγος), η αέρια (υδρατμοί) και η υγρή.

Όμως το νερό είναι και το κυριότερο συστατικό των οργανισμών. Το 70% περίπου του ανθρώπινου σώματος είναι νερό και από αυτό περισσότερο από το μισό βρίσκεται στο εσωτερικό των κυττάρων. Η παρουσία του εκεί βοηθάει την ομαλή λειτουργία του κυττάρου. Αυτό συμβαίνει επειδή το νερό έχει μεγάλη διαλυτική ικανότητα. Πολλές δηλαδή χημικές ουσίες μπορούν να διαλυθούν στο νερό και έτσι να έρθουν σε επαφή και να αντιδράσουν εύκολα μεταξύ τους. Επιπλέον, το νερό



είναι απαραίτητο και για τη μεταφορά ουσιών σε όλους τους οργανισμούς, ζωικούς ή φυτικούς.

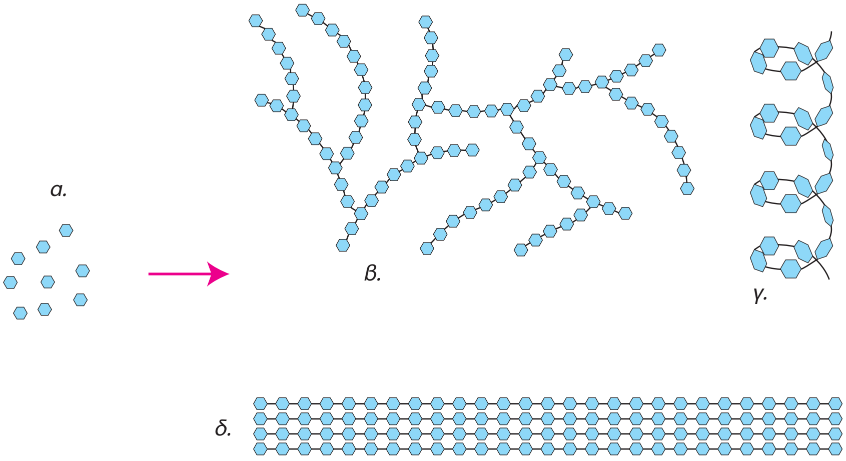
Το νερό που ρέει στην κοίτη ενός ποταμού παρασύρει άλατα από το έδαφος και τα γύρω πετρώματα και τα οδηγεί στη θάλασσα. Αποτέλεσμα αυτού είναι το νερό της θάλασσας να είναι αλμυρό (περιέχει περίπου 4% διαλυμένα άλατα). Όταν στη συνέχεια το νερό αυτό εξατμίζεται, τα άλατα παραμένουν στη θάλασσα. Η βροχή που σχηματίζεται και πέφτει εμπλουτίζοντας τις λίμνες και τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα δεν περιέχει άλατα. Αυτή η διαφορά σε περιεκτικότητα αλάτων καθιστά τη θάλασσα διαφορετικό περιβάλλον ανάπτυξης οργανισμών από τη λίμνη και τον ποταμό. Άλλοι οργανισμοί έχουν προσαρμοστεί και ζουν στα γλυκά νερά των ποταμών και των λιμνών και άλλοι στα αλμυρά νερά των θαλασσών.

Άλατα όπως το χλωριούχο νάτριο ή τα άλατα του ασβεστίου (κύριο συστατικό των οστών) παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ομαλή ανάπτυξη και λειτουργία των οργανισμών.

Οργανικές ενώσεις

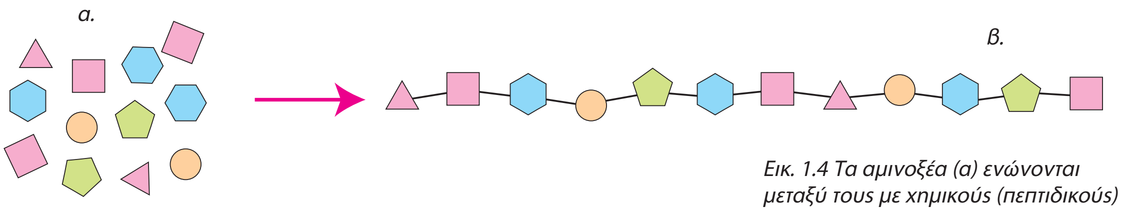
Οι οργανισμοί δομούνται κυρίως από ενώσεις του άνθρακα με το υδρογόνο, το οξυγόνο και το άζωτο, οι οποίες ονομάζονται **οργανικές**. Οργανικές ενώσεις που συναντάμε στα κύτταρα όλων των οργανισμών είναι οι υδατάνθρακες, οι πρωτεΐνες, τα νουκλεϊκά οξέα και τα λιπίδια.

Οι **υδατάνθρακες** (σάκχαρα) αποτελούν πηγή ενέργειας για τους οργανισμούς. Αυτό συμβαίνει επειδή κατά τη διάσπασή τους απελευθερώνεται μεγάλο ποσό ενέργειας. Ορισμένοι από αυτούς αποτελούν δομικά συστατικά των κυττάρων. Οι υδατάνθρακες μπορεί να είναι απλοί, όπως η γλυκόζη (μονοσακχαρίτης), ή σύνθετοι, όπως το άμυλο, η κυτταρίνη κ.ά. (πολυσακχαρίτες). Οι πολυσακχαρίτες είναι αποτέλεσμα της συνένωσης μονοσακχαριτών.



Εικ. 1.3 Πολλά μόρια γλυκόζης (α) ενώνονται με χημικούς δεσμούς και σχηματίζουν: γλυκογόνο (β), άμυλο (γ) και κυτταρίνη (δ).

Οι **πρωτεΐνες** αποτελούν δομικά ή λειτουργικά συστατικά των κυττάρων και δομούνται από απλούστερες ενώσεις, τα αμινοξέα. Στη φύση υπάρχουν περισσότερα από 170 διαφορετικά αμινοξέα, αλλά στη δημιουργία των πρωτεϊνών συμμετέχουν

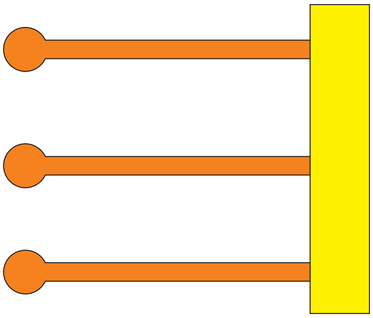


Εικ. 1.4 Τα αμινοξέα (α) ενώνονται μεταξύ τους με χημικούς (πεπτιδικούς) δεσμούς και σχηματίζουν πρωτεΐνες (πολυπεπτίδια) (β).

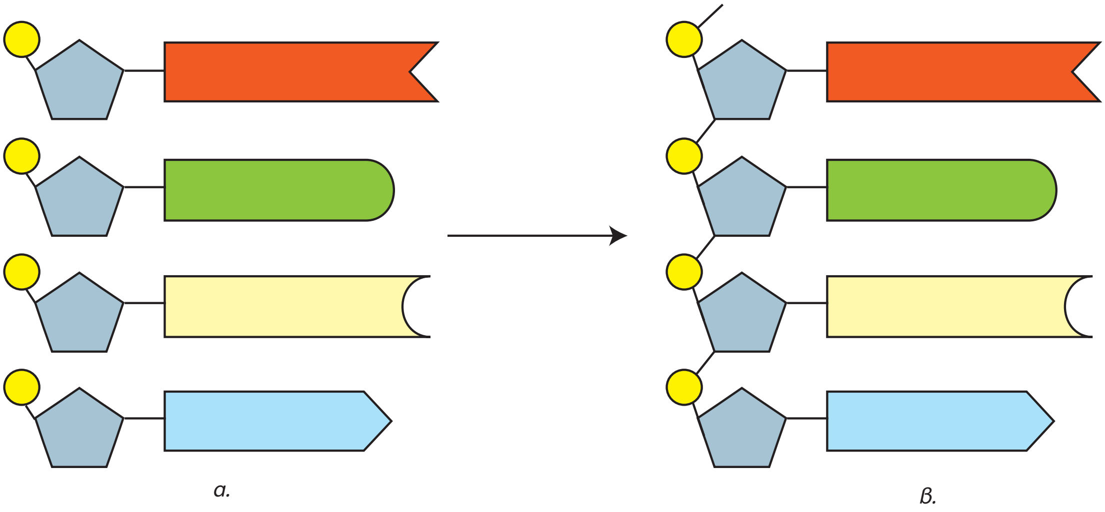
μόνο 20. Τα αμινοξέα συνδέονται μεταξύ τους με χημικούς δεσμούς. Όπως τα 24 γράμματα του ελληνικού αλφαβήτου δημιουργούν χιλιάδες λέξεις, τα αμινοξέα συνδυάζονται κατάλληλα και δημιουργούν χιλιάδες πρωτεΐνες. Μια μεγάλη ομάδα πρωτεϊνών είναι και τα **ένζυμα**, με τη βοήθεια των οποίων γίνονται ταχύτατα οι περισσότερες χημικές αντιδράσεις στους οργανισμούς.

Τα **λιπίδια** μπορεί να είναι δομικά συστατικά των κυττάρων ή αποθήκες ενέργειας των οργανισμών, επειδή κατά τη διάσπασή τους απελευθερώνεται μεγάλο ποσό ενέργειας, διπλάσιο από αυτό που απελευθερώνεται από τους υδατάνθρακες.

Τα **νουκλεϊκά οξέα** είναι δύο, το δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ (DNA) και το ριβονουκλεϊκό οξύ (RNA). Τα μόρια αυτά σχετίζονται με τον καθορισμό των κληρονομικών γνωρισμάτων και ελέγχουν τις λειτουργίες των οργανισμών. Δομούνται από απλούστερες ενώσεις, τα νουκλεοτίδια, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες.



Εικ. 1.5 Ένα μόριο λίπους σχηματίζεται από την ένωση τριών μορίων λιπαρών οξέων με ένα μόριο γλυκερόλης.



Εικ. 1.6 Τα νουκλεοτίδια (α) σχηματίζουν πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες (β).

Ερωτήσεις | **Προβλήματα** | **Δραστηριότητες**

1. *Να αντιστοιχίσετε τους όρους της στήλης Ι με τους κατάλληλους όρους της στήλης ΙΙ:*

Ι	ΙΙ
Πρωτεΐνες	*Μονοσακχαρίτες*
Υδατάνθρακες	*Αμινοξέα*
Λιπίδια	*Νουκλεοτίδια*
Νουκλεϊκά οξέα	

2. *Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:*

α. *Το νερό είναι το κυριότερο συστατικό των οργανισμών. Έχει μεγάλη .... ικανότητα, γιατί σε αυτό μπορούν να διαλυθούν πολλές χημικές ουσίες, και αποτελεί περίπου το .... % του ανθρώπινου σώματος.*

β. *Τα δομικά συστατικά των .... είναι τα αμινοξέα ενώ των .... οι μονοσακχαρίτες.*

γ. *Τα νουκλεϊκά οξέα είναι .... οξύ (DNA) και .... οξύ (RNA).*

3. *Αν συμπληρώσετε σωστά την ακροστιχίδα, στη χρωματιστή στήλη θα σχηματιστεί η σημαντικότερη ανόργανη χημική ένωση στον πλανήτη μας.*

1. Από αυτά αποτελείται ένα νουκλεϊκό οξύ.
2. Τα λιπίδια απελευθερώνουν διπλάσια από τους υδατάνθρακες.
3. Τέτοιο οξύ είναι το RNA.
4. Από αυτές τις ενώσεις του άνθρακα δομούνται οι οργανισμοί.

1													
2													
3													
4													

1.2 Κύτταρο: η μονάδα της ζωής

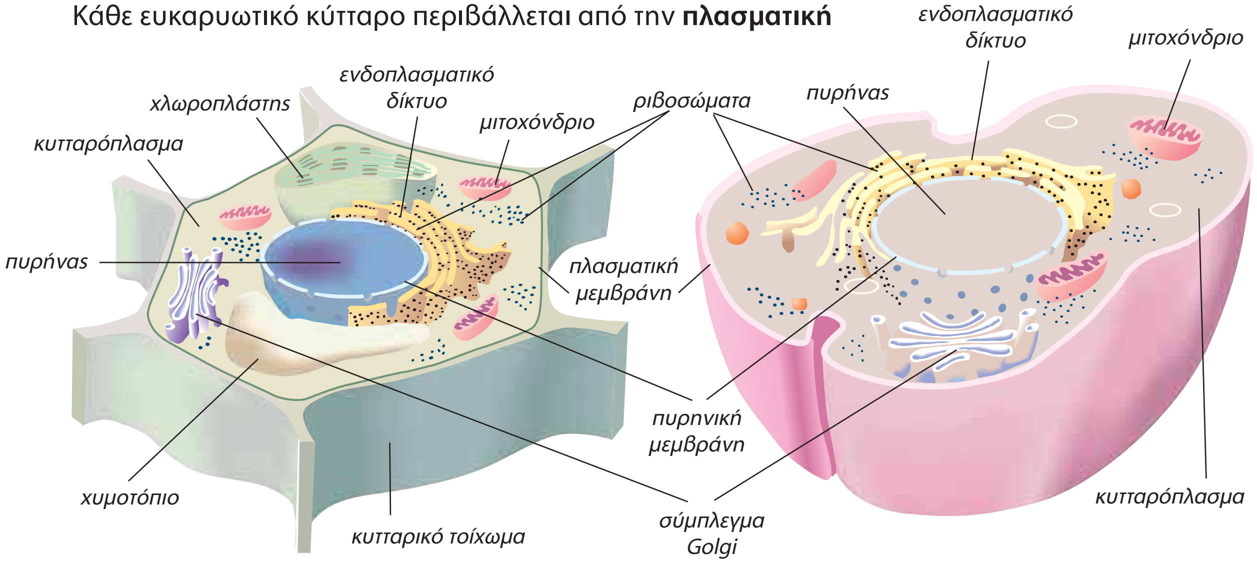
Μία από τις επιθυμίες των ερευνητών στις αναζητήσεις τους κατά τη διάρκεια των αιώνων ήταν και η κατανόηση της δομής και των λειτουργιών των οργανισμών. Το 1665 ο Ρ. Χουκ, παρατηρώντας με το μικροσκόπιό του λεπτές τομές φελλού, μίλησε πρώτη φορά για κύτταρα. Παρ' ότι αυτά που παρατήρησε δεν ήταν κύτταρα, εντούτοις τα θεμέλια της κυτταρικής θεωρίας είχαν τεθεί. Πολύ αργότερα διατυπώθηκε η **κυτταρική θεωρία**, σύμφωνα με την οποία η θεμελιώδης δομική και λειτουργική μονάδα όλων των οργανισμών είναι το **κύτταρο**, καθώς και ότι κάθε κύτταρο προέρχεται από ένα άλλο κύτταρο. Με τη βοήθεια του οπτικού και του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου έχουμε πλέον ερευνήσει τα κύτταρα των μονοκύτταρων και των πολυκύτταρων οργανισμών. Έχουμε μελετήσει τη δομή και τη λειτουργία τους και έχουμε διαπιστώσει ότι εμφανίζουν πολλές ομοιότητες αλλά και αρκετές διαφορές. Τα κύτταρα διακρίνονται σε **προκαρυω-**

τικά και **ευκαρυωτικά** με βάση κυρίως την ύπαρξη ή όχι πυρηνικής μεμβράνης, η οποία περιβάλλει το γενετικό τους υλικό.

Το ευκαρυωτικό κύτταρο

Τα ευκαρυωτικά κύτταρα διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους, έχουν όμως και ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά.

Κάθε ευκαρυωτικό κύτταρο περιβάλλεται από την **πλασματική**



Εικ. 1.7 Ένα «τυπικό» φυτικό κύτταρο.

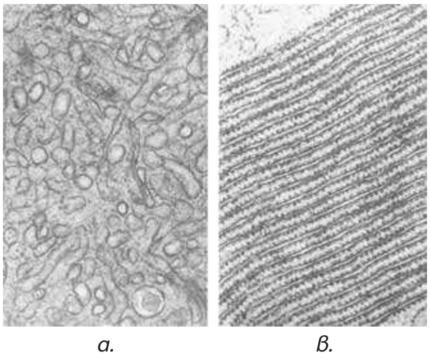
Εικ. 1.8 Ένα «τυπικό» ευκαρυωτικό ζωικό κύτταρο.

μεμβράνη, η οποία δομείται από λιπίδια και πρωτεΐνες. Η πλασματική μεμβράνη διαχωρίζει και εξατομικεύει το κύτταρο από το περιβάλλον του. Ο ρόλος της όμως δεν περιορίζεται στο να είναι ένα απλό σύνορο. Ελέγχει επιπλέον ποιες ουσίες εισέρχονται ή εξέρχονται από το κύτταρο εξυπηρετώντας την επικοινωνία του με το περιβάλλον.

Ο **πυρήνας** έχει, συνήθως, σχήμα σφαιρικό ή ωοειδές και αποτελεί το «κέντρο ελέγχου» του κυττάρου. Εκεί βρίσκεται το γενετικό υλικό (DNA) στο οποίο είναι καταγραμμένες οι πληροφορίες για όλα τα χαρακτηριστικά του κυττάρου (δομικά και λειτουργικά). Περιβάλλεται από διπλή μεμβράνη (πυρηνική) με ανοίγματα (πόρους), μέσω των οποίων γίνεται ανταλλαγή μορίων μεταξύ του πυρήνα και του υπόλοιπου κυττάρου.

Τον χώρο ανάμεσα στην πλασματική μεμβράνη και στον πυρήνα καταλαμβάνει το **κυτταρόπλασμα**. Στο κυτταρόπλασμα υπάρχουν διάφορα οργανίδια, τα οποία επιτελούν τις διάφορες λειτουργίες του κυττάρου.

Ενδοπλασματικό δίκτυο: Είναι ένα σύστημα μεμβρανών που συνδέονται με την πλασματική και την πυρηνική μεμβράνη. Αποτελεί ένα ενιαίο δίκτυο αγωγών και κύστεων, μέσω των οποίων εξασφαλίζεται η μεταφορά ουσιών σε όλα τα μέρη του κυττάρου. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διακρίνουμε δύο μορφές ενδοπλασματικού δικτύου, το **αδρό** και το **λείο**. Στην επιφάνεια του αδρού ενδοπλασματικού δι-



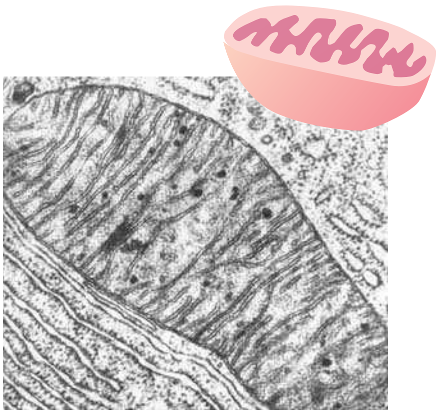
Εικ. 1.9 Λείο (α) και αδρό (β) ενδοπλασματικό δίκτυο.

κτύου υπάρχουν μικροί σχηματισμοί, τα ριβοσώματα, που του δίνουν όψη αδρή (τραχιά). Τα **ριβοσώματα** αποτελούνται από πρωτεΐνες και RNA. Σε αυτά γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών. Ριβοσώματα υπάρχουν επίσης ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα. Συνέχεια του αδρού αποτελεί το λείο ενδοπλασματικό δίκτυο, στο οποίο δεν υπάρχουν ριβοσώματα. Η λειτουργία του έχει σχέση με τη σύνθεση λιπιδίων και την αποθήκευση διάφορων πρωτεϊνών.

Σύμπλεγμα Golgi: Το σύμπλεγμα αυτό αποτελείται από ένα σύνολο παράλληλων πεπλατυσμένων σάκων στους οποίους οι πρωτεΐνες, μετά τη σύνθεσή τους, τροποποιούνται και παίρνουν την τελική τους μορφή.

Λυσοσώματα: Έχουν σφαιρικό σχήμα και περιέχουν δραστικά ένζυμα, τα οποία συντελούν στη διάσπαση ουσιών, π.χ. πρωτεϊνών, αλλά και μικροοργανισμών, όπως είναι, για παράδειγμα, τα διάφορα μικρόβια που μολύνουν τον οργανισμό μας.

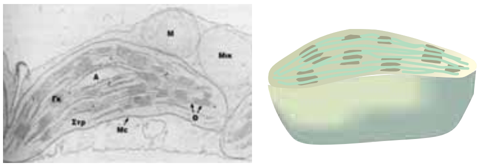
Κενοτόπια: Είναι κυστίδια που περιέχουν ένα υδατώδες υγρό. Χαρακτηριστικά κενοτόπια είναι τα **πεπτικά**, τα οποία συναντάμε στα ζωικά κύτταρα, και τα **χυμοτόπια**, τα οποία συναντάμε στα φυτικά κύτταρα. Τα πεπτικά κενοτόπια σχηματίζονται όταν εισέρχονται στο ζωικό κύτταρο τροφικά σωματίδια ή μικροοργανισμοί που, στη συνέχεια, θα χρησιμοποιηθούν ή θα καταστραφούν. Τα χυμοτόπια αποτελούν αποθήκες θρεπτικών ουσιών για το φυτικό κύτταρο και καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος του.



Εικ. 1.10 Στα μιτοχόνδρια παρατηρούμε την εξωτερική και την εσωτερική μεμβράνη, η οποία σχηματίζει αναδιπλώσεις.

Μιτοχόνδρια: Έχουν σχήμα επίμηκες, σφαιρικό ή ωοειδές. Ο ρόλος τους είναι να εξασφαλίζουν ενέργεια, που είναι απαραίτητη για τις λειτουργίες του κυττάρου. Για τον σκοπό αυτό τα μιτοχόνδρια είναι παρόντα στα ευκαρυωτικά κύτταρα και ο αριθμός τους ποικίλλει ανάλογα με τις ενεργειακές ανάγκες του κυττάρου. Έτσι, τα μυϊκά κύτταρα του ανθρώπου διαθέτουν πολλά μιτοχόνδρια, ενώ άλλα κύτταρα έχουν λιγότερα. Η απαραίτητη ενέργεια απελευθερώνεται από τη διάσπαση χημικών ενώσεων που συμβαίνει κατά την κυτταρική αναπνοή. Η διαδικασία αυτή γίνεται με τη βοήθεια ειδικών ενζύμων που υπάρχουν στο εσωτερικό των μιτοχονδρίων.

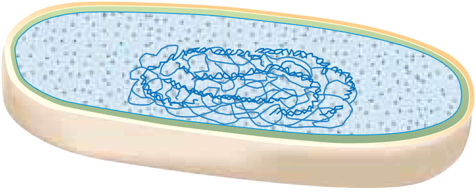
Χλωροπλάστες: Έχουν σχήμα φακοειδές. Στα οργανίδια αυτά γίνεται η φωτοσύνθεση, κατά την οποία απλά ανόργανα μόρια (π.χ. διοξείδιο του άνθρακα και νερό) μετατρέπονται με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας σε οργανικά (π.χ. γλυκόζη). Ταυτόχρονα απελευθερώνεται οξυγόνο. Οι χλωροπλάστες περιέχουν ειδικά ένζυμα και άλλα μόρια, όπως χλωροφύλλη, που είναι απαραίτητα για τη φωτοσύνθεση. Παρ' ότι οι χλωροπλάστες βρίσκονται μόνο στα φωτοσυνθετικά κύτταρα, τα οργανικά μόρια και το οξυγόνο που παράγουν είναι απαραίτητα για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών και τη διατήρηση της ζωής όλων των οργανισμών της Γης.



Εικ. 1.11 Ο χλωροπλάστης περιβάλλεται από δύο μεμβράνες και υπάρχει στα φυτικά κύτταρα που φωτοσυνθέτουν.

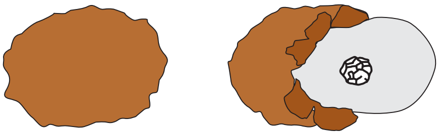
Κυτταρικό τοίχωμα: Το τοίχωμα αυτό περιβάλλει την πλασματική μεμβράνη των φυτικών κυττάρων. Έχει κυρίως στηρικτικό ρόλο. Είναι συμπαγές, ανθεκτικό και αποτελείται από πολυσακχαρίτες, κυριότερος από τους οποίους είναι η κυτταρίνη.

Το προκαρυωτικό κύτταρο



Εικ. 1.12 Το προκαρυωτικό κύτταρο.

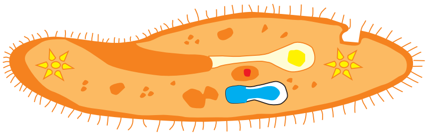
Τα κύτταρα των οποίων το γενετικό υλικό (DNA) δεν περιβάλλεται από πυρηνική μεμβράνη ονομάζονται **προκαρυωτικά**. Οι πλέον χαρακτηριστικοί προκαρυωτικοί οργανισμοί είναι τα βακτήρια. Τα βακτήρια είναι μονοκύτταροι οργανισμοί, το κύτταρό τους είναι μικρότερο από το ευκαρυωτικό και δεν διαθέτουν οργανίδια. Η δομή τους είναι απλή. Περιβάλλονται από πλασματική μεμβράνη, η οποία έχει ίδια δομή με αυτή του ευκαρυωτικού κυττάρου, και στο κυτταρόπλασμά τους υπάρχουν ελεύθερα ριβοσώματα στα οποία γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση. Η πλασματική τους μεμβράνη περιβάλλεται από **κυτταρικό τοίχωμα**, το οποίο έχει διαφορετική χημική σύσταση από αυτή του φυτικού κυττάρου. Σε ορισμένα βακτήρια το κυτταρικό τοίχωμα περιβάλλεται από ένα άλλο περίβλημα, την **κάψα**. Συχνά διαθέτουν ειδικούς σχηματισμούς (μαστίγια ή βλεφαρίδες) οι οποίοι εξυπηρετούν τη μετακίνησή τους. Ορισμένα βακτήρια, όταν βρεθούν σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες), αφυδατώνονται και μετατρέπονται σε ανθεκτικές μορφές που ονομάζονται **ενδοσπόρια**. Όταν οι συνθήκες ξαναγίνουν ευνοϊκές, από κάθε ενδοσπόριο θα προκύψει ένα βακτήριο.



Εικ. 1.13 Από ένα ενδοσπόριο προκύπτει ένα βακτήριο.

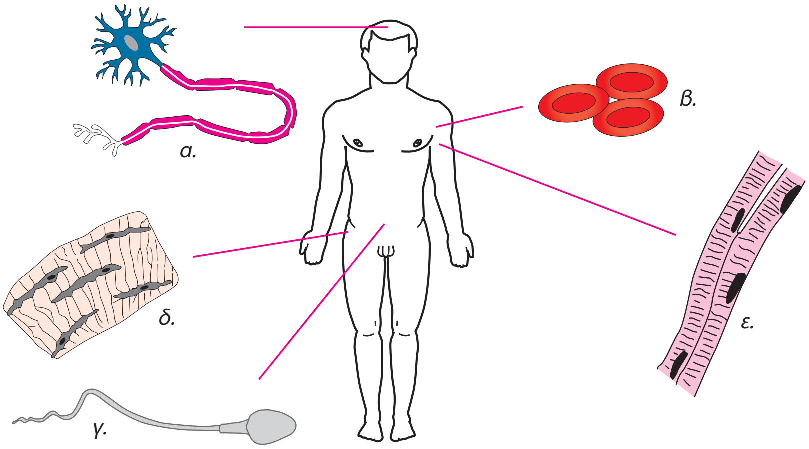
Διαφορετικά κύτταρα για διαφορετικές λειτουργίες

Οι οργανισμοί μπορεί να είναι μονοκύτταροι ή πολυκύτταροι. Οι απλούστεροι οργανισμοί της Γης είναι οι μονοκύτταροι, και συνήθως δεν είναι ορατοί με γυμνό μάτι. Αυτοί μπορεί να είναι προκαρυωτικοί, όπως τα βακτήρια και τα κυανοβακτήρια, ή ευκαρυωτικοί, όπως τα πρωτόζωα, κάποια φύκη και μύκητες. Οι μονοκύτταροι οργανισμοί, όπως τα πρωτόζωα, π.χ η αμοιβάδα, αποτελούνται από ένα κύτταρο, το οποίο επιτελεί όλες τις λειτουργίες που απαιτούνται για την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή του οργανισμού. Ορισμένοι μονοκύτταροι οργανισμοί μετακινούνται με τη βοήθεια μαστιγίων ή βλεφαρίδων που διαθέτουν, ενώ άλλοι μετακινούνται σχηματίζοντας ψευδοπόδια. Επίσης, ορισμένοι μονοκύτταροι οργανισμοί, όπως τα κυανοβακτήρια και τα μονοκύτταρα φύκη, φωτοσυνθέτουν.

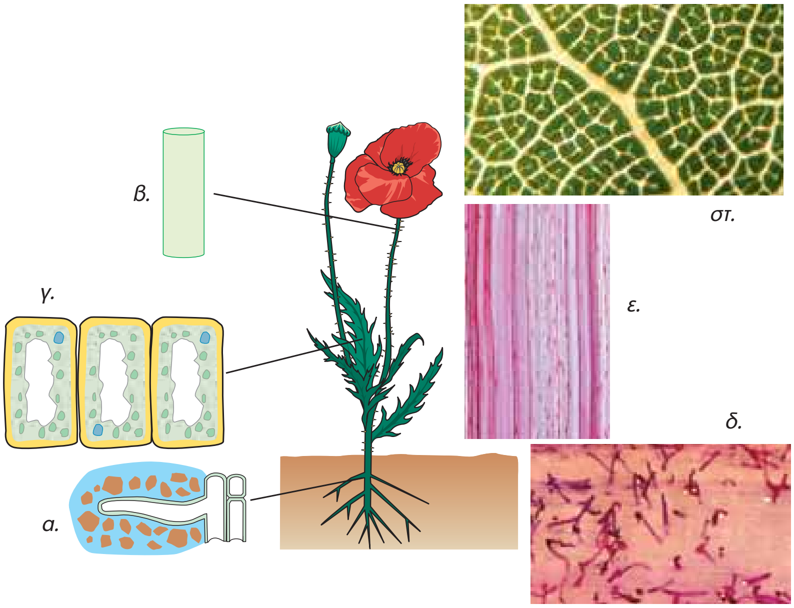


Εικ. 1.14 Το Paramecium *(παραμέτσιουμ) είναι ένα πρωτόζωο που φέρει βλεφαρίδες.*

Οι πολυκύτταροι οργανισμοί, όπως ο άνθρωπος ή η παπαρούνα, αποτελούνται από πολλά διαφορετικά ευκαρυωτικά κύτταρα. Τα κύτταρα αυτά παρουσιάζουν ομοιότητες αλλά και διαφορές που αφορούν τη δομή και τη λειτουργία τους. Παράλληλα όμως συνεργάζονται μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να μπορεί να λειτουργήσει και να επιβιώσει ολόκληρος ο οργανισμός.



Εικ. 1.15 Κάθε είδος κυττάρου στο ανθρώπινο σώμα επιτελεί συγκεκριμένη λειτουργία. Έτσι, για παράδειγμα, το νευρικό κύτταρο (α) διαβιβάζει μηνύματα. Ένα τμήμα του θυμίζει καλώδιο. Το ερυθρό αιμοσφαίριο (β) οφείλει το χρώμα του σε μία πρωτεΐνη, την αιμοσφαιρίνη, η οποία μεταφέρει οξυγόνο. Το σπερματοζωάριο (γ) διαθέτει μαστίγιο, γιατί πρέπει να κινηθεί μέχρι να συναντήσει το ωάριο. Τα οστικά κύτταρα (δ) και τα μυϊκά (ε) έχουν δομή που εξυπηρετεί τις λειτουργίες τους.



Εικ. 1.16 Τα ριζικά τριχίδια (α και δ) είναι αποφυάδες κυττάρων της ρίζας. Είναι πολύ λεπτά και μακριά και έτσι μπορούν να απορροφούν νερό από το έδαφος. Τα κύτταρα του ξυλώματος (β και ε) σχηματίζουν μικρούς σωλήνες που μεταφέρουν το νερό από τις ρίζες προς τα υπόλοιπα μέρη του φυτού. Τα κύτταρα των φύλλων (γ και στ) διαθέτουν πολλούς χλωροπλάστες και έτσι μπορούν να φωτοσυνθέτουν.

Ας σκεφτούμε

Στο εσωτερικό των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών υπάρχουν DNA, ριβοσώματα και διάφορα ένζυμα. Με βάση αυτά τα δεδομένα μπορείτε να εξηγήσετε γιατί τα συγκεκριμένα κυτταρικά οργανίδια χαρακτηρίζονται από σχετική αυτονομία;

1. *Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:*

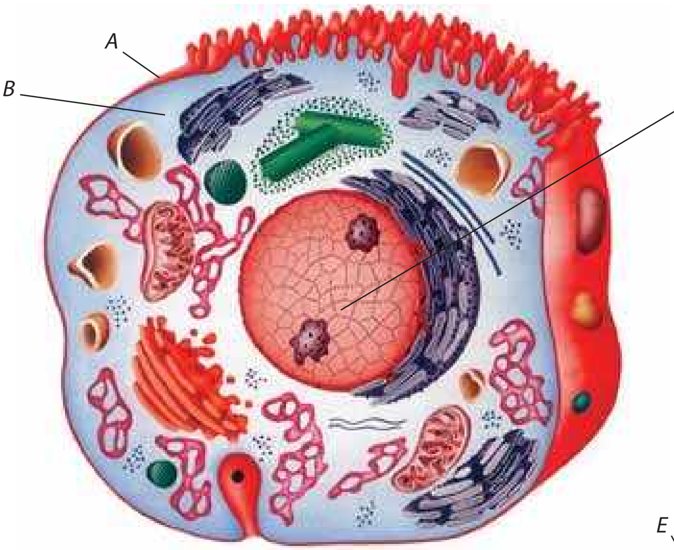
Α. *Ορισμένοι μονοκύτταροι οργανισμοί μετακινούνται με:*

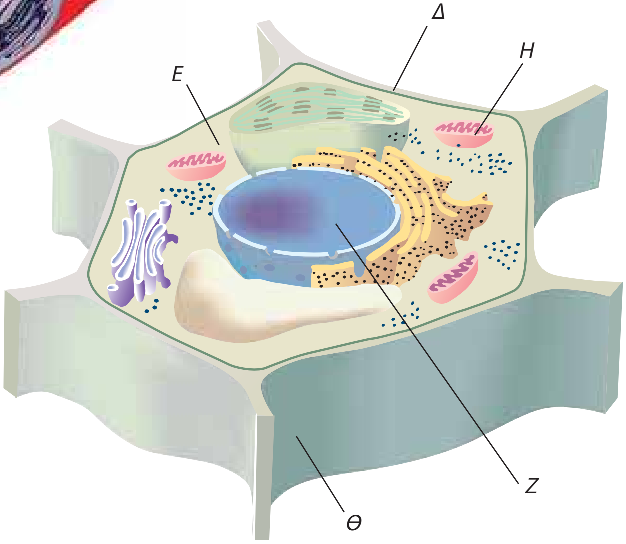
α. *πόδια*
β. *ψευδοπόδια*
γ. *ριβοσώματα*
δ. *όλα όσα αναφέρονται στα α, β και γ*

Β. *Η φωτοσύνθεση είναι μία διαδικασία των φυτών που γίνεται στα οργανίδια που ονομάζονται:*

α. *μιτοχόνδρια*
β. *πυρήνες*
γ. *λυσοσώματα*
δ. *χλωροπλάστες*

2. *Να παρατηρήσετε το ζωικό κύτταρο και να ονομάσετε τις δομές που σημειώνονται με τα γράμματα Α, Β και Γ. Να παρατηρήσετε επίσης το φυτικό κύτταρο και να ονομάσετε τις δομές Ε, Ζ, Η, Θ και Ι. Να ονομάσετε δύο κυτταρικές δομές που συναντάμε και στο ζωικό και στο φυτικό κύτταρο. Στη συνέχεια, να ονομάσετε δύο κυτταρικές δομές που συναντάμε μόνο στο φυτικό κύτταρο.*

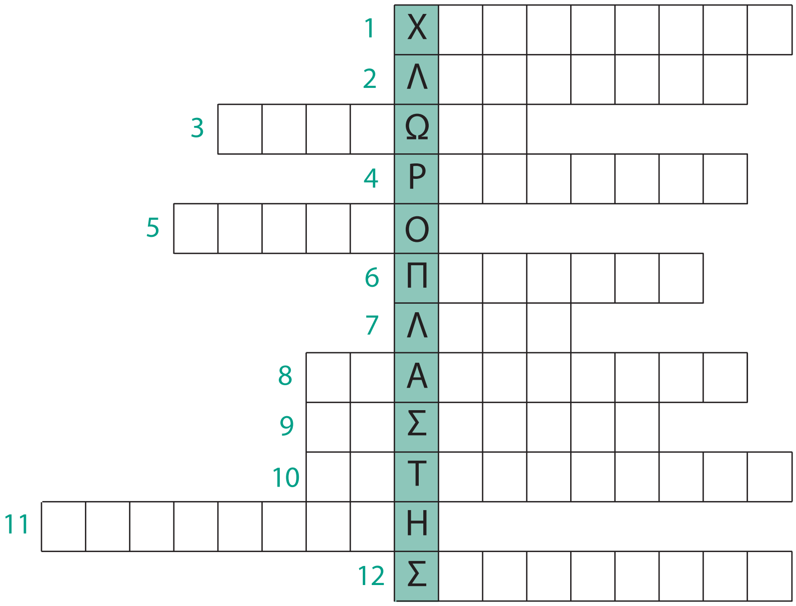




3. *Να βάλετε ένα + στην κατάλληλη στήλη:*

	ΚΥΤΤΑΡΟ	
	Ευκαρυωτικό	**Προκαρυωτικό**
ριβοσώματα		
μιτοχόνδρια		
χλωροπλάστες		
κυτταρικό τοίχωμα		
πλασματική μεμβράνη		
πυρήνας		
γενετικό υλικό		

4. *Να συμπληρώσετε το παρακάτω σταυρόλεξο που αφορά αποκλειστικά το φυτικό κύτταρο:*



1. Είναι αποθήκες θρεπτικών ουσιών του φυτικού κύτταρου.
2. Περιέχει ένζυμα για την πέψη μεγαλομορίων.
3. Το κυτταρικό… το συναντάμε και στο προκαρυωτικό και στο φυτικό κύτταρο.
4. Σε αυτό γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση.
5. Τέτοιο είναι το ενδοπλασματικό.
6. Δεν απαντάται στα προκαρυωτικά κύτταρα.
7. Αυτό το ενδοπλασματικό δίκτυο δεν φέρει ριβοσώματα.
8. Έτσι χαρακτηρίζεται η μεμβράνη που περιβάλλει το κύτταρο.
9. Είναι τα κενοτόπια.
10. Τα ενεργειακά κέντρα του κυττάρου.
11. Ο κύριος πολυσακχαρίτης του κυτταρικού τοιχώματος του φυτικού κυττάρου.
12. Προσδιορίζει το Golgi.

1.3 Τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής

Όλοι οι οργανισμοί, ευκαρυωτικοί και προκαρυωτικοί, μονοκύτταροι και πολυκύτταροι, δεν ζουν απομονωμένοι. Αντίθετα, οργανώνονται, επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν, τόσο μεταξύ τους όσο και με το άβιο περιβάλλον τους.

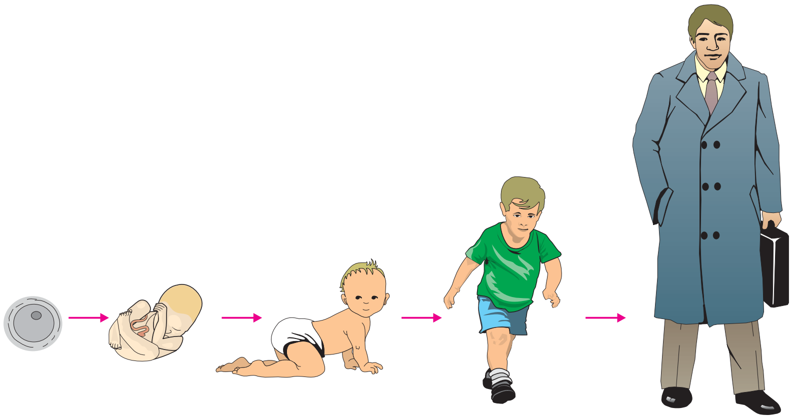
Οι μονοκύτταροι οργανισμοί ζουν μεμονωμένοι ή οργανώνονται σε αποικίες. Τα κύτταρα-μέλη μιας αποικίας προέρχονται από τον πολλαπλασιασμό ενός αρχικού μονοκύτταρου οργανισμού. Υπάρχουν αποικίες στις οποίες κάθε κύτταρο-μέλος είναι όμοιο με τα υπόλοιπα και λειτουργεί αυτόνομα. Σε άλλες, οι μονοκύτταροι οργανισμοί που τις αποτελούν παρουσιάζουν μορφολογικές και λειτουργικές διαφορές μεταξύ τους. Στην περίπτωση αυτή, σχηματίζουν μικρότερες ομάδες, καθεμιά από τις οποίες επιτελεί ένα συγκεκριμένο έργο (π.χ. τη διατροφή ή την αναπαραγωγή της αποικίας). Υπάρχει δηλαδή καταμερισμός εργασίας.

Εικ. 1.17 Καλλιέργειες μικροοργανισμών όπου διακρίνονται αποικίες.

Τα επίπεδα οργάνωσης των πολυκύτταρων οργανισμών

Κάθε πολυκύτταρος οργανισμός αποτελείται από πολλά –ευκαρυωτικά– κύτταρα, τα οποία προέρχονται από ένα αρχικό και, κατά κανόνα, εμφανίζουν διαφορές μεταξύ τους στη μορφή και στη λειτουργία.

Όταν λέμε ότι ένας πολυκύτταρος οργανισμός αναπτύσσεται, δεν εννοούμε μόνο ότι «μεγαλώνει», δηλαδή ότι τα κύτταρά του αυξάνονται σε αριθμό. Εννοούμε παράλληλα ότι τα κύτταρά του τροποποιούνται, οργανώνονται σε ιστούς και εξειδικεύονται σε συγκεκριμένες λειτουργίες. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **διαφοροποίηση**.



Εικ. 1.18 Το πρώτο κύτταρο των πολυκύτταρων οργανισμών που αναπαράγονται αμφιγονικά, όπως ο άνθρωπος, είναι το ζυγωτό.

Οι πολυκύτταροι οργανισμοί χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη πολυπλοκότητα. Διαθέτουν διάφορα **συστήματα** (π.χ. μυϊκό, αναπνευστικό), καθένα από τα οποία είναι υπεύθυνο για συγκεκριμένο έργο. Τα συστήματα αυτά ελέγχονται και συντονίζονται από το νευρικό σύστημα και τις ορμόνες, ώστε ο οργανισμός να λειτουργεί αρμονικά ως ένα ενιαίο σύνολο και όχι σαν άθροισμα πολλών ανεξάρτητων κυττάρων. Κάθε σύστημα αποτελείται από επιμέρους **όργανα** που συνεργάζονται για την επιτέλεση συγκεκριμένου έργου. Για παράδειγμα, τα όργανα του κυκλο-

φορικού συστήματος του ανθρώπου (καρδιά, αρτηρίες, φλέβες και τριχοειδή αγγεία) συνεργάζονται για τη μεταφορά ουσιών στο σώμα. Κάθε όργανο συγκροτείται από διαφορετικούς **ιστούς**, δηλαδή ομάδες κυττάρων που έχουν παρόμοια μορφή και επιτελούν την ίδια λειτουργία.

Τα είδη των ζωικών ιστών

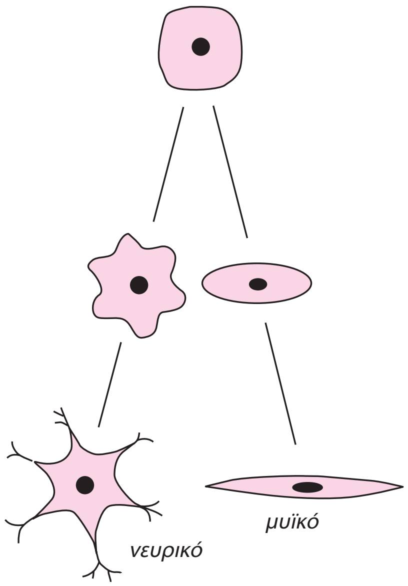
Καθώς αναπτύσσεται ένας πολυκύτταρος ζωικός οργανισμός, όπως ο άνθρωπος, δημιουργούνται σταδιακά πολλά κύτταρα, τα οποία φτάνουν τελικά τα 10^{13}. Τα κύτταρα αυτά κατά τη διαφοροποίηση ομαδοποιούνται σε τέσσερις κατηγορίες ιστών, τον επιθηλιακό, τον ερειστικό, τον μυϊκό και τον νευρικό.

Ο **επιθηλιακός** ιστός αποτελείται από κύτταρα τα οποία συνδέονται στενά μεταξύ τους και σχηματίζουν στρώσεις (λεπτές στιβάδες). Οι στρώσεις (στιβάδες) αυτές καλύπτουν εξωτερικά το σώμα (επιδερμίδα) ή περιβάλλουν εσωτερικά όργανα ή επενδύουν το εσωτερικό κοιλοτήτων του σώματος (βλεννογόνοι). Εκτός από τον προστατευτικό αυτό ρόλο που παίζουν τα επιθηλιακά κύτταρα, μπορεί και να εκκρίνουν ή να απορροφούν διάφορες ουσίες (π.χ. βλεννογόνος του εντέρου).

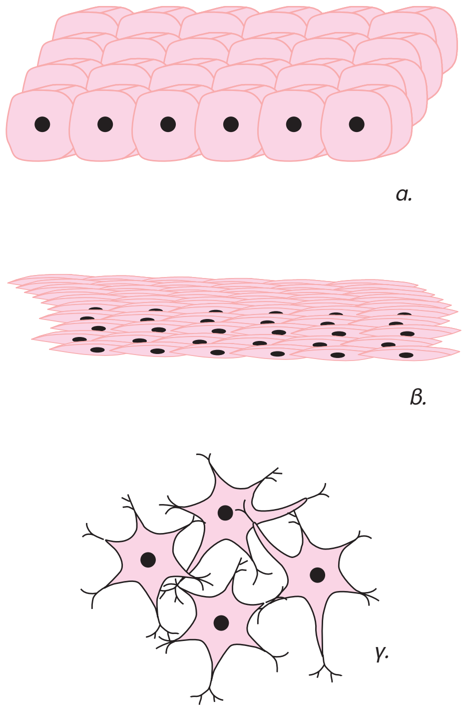
Ο **ερειστικός** ιστός (έρεισμα = στήριγμα) αποτελείται από κύτταρα που συνδέουν δομές μεταξύ τους (π.χ. τους μυς με τα οστά) και προσφέρουν στήριξη και προστασία. Διακρίνεται σε **συνδετικό**, **χόνδρινο** και **οστίτη** ιστό. Το αίμα θεωρείται ιδιαίτερος τύπος χαλαρού συνδετικού ιστού.

Ο **μυϊκός** ιστός αποτελείται από κύτταρα με σχετικά μεγάλο μήκος, που ονομάζονται **μυϊκές** ίνες. Χάρη στην ικανότητα των μυϊκών ινών να συστέλλονται, επιτυγχάνονται οι διάφορες κινήσεις των ζωικών οργανισμών. Στον άνθρωπο διακρίνουμε τρεις τύπους μυϊκού ιστού: τον **σκελετικό** (απαντάται στους γραμμωτούς ή σκελετικούς μυς), τον **καρδιακό** (μυϊκός ιστός της καρδιάς) και τον **λείο** (απαντάται στο τοίχωμα των σπλάχνων, π.χ. στο στομάχι).

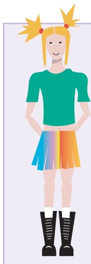
Ο **νευρικός** ιστός αποτελείται από κύτταρα που αντιδρούν σε ερεθίσματα και μεταβιβάζουν μηνύματα. Χάρη στα κύτταρα αυτά, ο οργανισμός έχει την ικανότητα να αντιλαμβάνεται τις μεταβολές του εξωτερικού και του εσωτερικού περιβάλλοντος, να τις επεξεργάζεται και να αντιδρά, δίνοντας εντολές με τις οποίες ελέγχονται και συντονίζονται οι διάφορες λειτουργίες του. Με τον τρόπο αυτό ο οργανισμός μπορεί να προσαρμόζεται στο εξωτερικό περιβάλλον, διατηρώντας παράλληλα σε ισορροπία το εσωτερικό του περιβάλλον, εξασφαλίζοντας έτσι την επιβίωσή του. Ο νευρικός ιστός αποτελείται από δύο τύπους κυττάρων, τους **νευρώνες** και τα **νευρογλοιακά** κύτταρα.



Εικ. 1.19 Όλα τα κύτταρα ενός οργανισμού είναι «απόγονοι» του ζυγωτού που στη συνέχεια διαφοροποιήθηκαν.

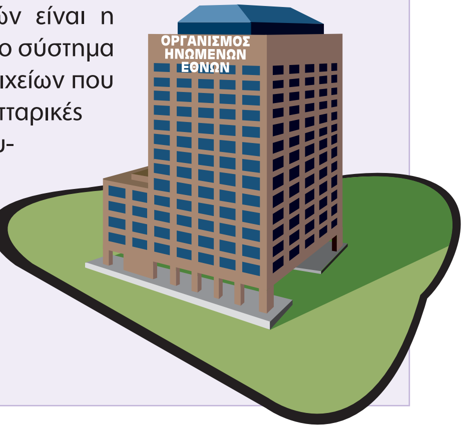


Εικ. 1.20 Στα ανώτερα ζώα συναντώνται όλα τα είδη ιστών. Στην εικόνα φαίνονται ο επιθηλιακός (α), ο μυϊκός (β) και ο ερειστικός ιστός (γ).



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ
ΝΕΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ, ΧΗΜΕΙΑ
Η λέξη «οργανισμός» κρύβει μέσα της τη λέξη «οργάνωση»

Ένα χαρακτηριστικό –συνώνυμο, θα λέγαμε– των οργανισμών είναι η οργάνωση. Το κύτταρο, όπως το γνωρίσαμε, είναι ένα οργανωμένο σύστημα με μεγάλη πολυπλοκότητα. Αποτελείται από άτομα διάφορων στοιχείων που οργανώνονται σε μόρια, τα οποία με τη σειρά τους συγκροτούν τις κυτταρικές δομές. Τα κύτταρα των μονοκύτταρων οργανισμών είναι δυνατό να «συνεργάζονται» οργανώνοντας αποικίες. Τα κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών οργανώνονται σε ιστούς, όργανα και συστήματα. Στη συνέχεια, οι οργανισμοί οργανώνονται σε πληθυσμούς και βιοκοινότητες που συγκροτούν τα οικοσυστήματα της βιόσφαιρας. Κάθε βήμα οργάνωσης οδηγεί σε πολυπλοκότερες δομές, που μπορούν να επιτύχουν περισσότερα έργα από ό,τι οι προηγούμενες, απλούστερες δομές.



Η οργάνωση των έμβιων όντων – Τα οικοσυστήματα

Η βιολογία και γενικά οι επιστήμες που μελετούν τα φαινόμενα της ζωής δεν περιορίζονται στη μελέτη της μορφής και της εσωτερικής οργάνωσης των οργανισμών. Ερευνούν τους τρόπους με τους οποίους αυτοί οργανώνονται και μελετούν τις σχέσεις που αναπτύσσουν μεταξύ τους και με το άβιο περιβάλλον τους. Οι σχέσεις αυτές αποτελούν το αντικείμενο μελέτης της οικολογίας.

Εικ. 1.21 Ο υγροβιότοπος της Μικρής Πρέσπας.

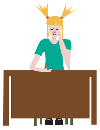
Προκειμένου να διευκολυνθεί η μελέτη των πολύπλοκων αυτών σχέσεων, οι επιστήμονες κατέταξαν τους οργανισμούς σε πέντε μεγάλες ομάδες (ζώα, φυτά, μύκητες, πρώτιστα, μονήρη). Κάθε ομάδα διαιρείται σε υποομάδες. Η απλούστερη από αυτές, όπως θα μάθουμε στην ενότητα της Εξέλιξης, είναι το **είδος**. Τα άτομα που ανήκουν στο ίδιο είδος παρουσιάζουν μεγάλες ομοιότητες στην εξωτερική μορφή και στην εσωτερική οργάνωση. Διασταυρώνονται μεταξύ τους και δημιουργούν γόνιμους απογόνους. Υπάρχουν είδη, όπως ο άνθρωπος, που παρουσιάζουν μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση, και άλλα, όπως το κοάλα, που συναντώνται μόνο σε συγκεκριμένες περιοχές. Οι οργανισμοί του ίδιου είδους που κατοικούν στην ίδια περιοχή, σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, συγκροτούν έναν **πληθυσμό**. Για παράδειγμα, όλα τα κουνέλια της Γης ανήκουν στο ίδιο είδος, ενώ τα κουνέλια της Μεσογείου μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελούν έναν πληθυσμό.

Διαφορετικοί πληθυσμοί (π.χ. κουνέλια, καρότα, άνθρωποι και αλεπούδες) συνυπάρχουν στην ίδια περιοχή. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτήν την περιοχή (θερμοκρασία, υγρασία, ηλιοφάνεια, ανάγλυφο και γεωλογική σύσταση εδάφους, διαθεσιμότητα νερού κτλ.) είναι ευνοϊκές για την επιβίωση αυτών των πληθυσμών. Η περιοχή αυτή ονομάζεται **βιότοπος**. Βιότοπος μπορεί να είναι μια λίμνη (όπως η Κερκίνη), το δέλτα ενός ποταμού (όπως του Έβρου), ένα δάσος (όπως της Δαδιάς) κτλ. Ανάμεσα στα άτομα του ίδιου ή διαφορετικών πληθυσμών ενός βιότοπου αναπτύσσονται σχέσεις συνεργασίας, ανταγωνισμού, τροφικές, αναπαραγωγικές κτλ. Για παράδειγμα, οι άνθρωποι τρώνε τα κουνέλια, οι αλεπούδες αναπαράγονται μεταξύ τους κτλ. Οι σχέσεις μεταξύ των οργανισμών που ζουν στον ίδιο βιότοπο εξαρτώνται από πολλές παραμέτρους, π.χ. από τον αριθμό των ατόμων κάθε πληθυσμού και τις ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στον συγκεκριμένο βιότοπο.

Εικ. 1.22 Οι λύκοι μιας αγέλης συνεργάζονται για να εξασφαλίσουν την τροφή τους.

Οι οργανισμοί που ανήκουν σε διαφορετικούς πληθυσμούς (π.χ. γεράκια, ποντίκια, βελανιδιές) και κατοικούν στον ίδιο βιότοπο συγκροτούν **βιοκοινότητες**. Οι οργανισμοί ενός βιότοπου (βιοτικοί παράγοντες), το άβιο περιβάλλον (αβιοτικοί παράγοντες) και όλες οι μεταξύ τους σχέσεις αποτελούν ένα **οικοσύστημα** (π.χ. δάσος).

Εικ. 1.23 Ανάμεσα στους οργανισμούς ενός οικοσυστήματος αναπτύσσονται τροφικές σχέσεις.



Ερωτήσεις | Προβλήματα | Δραστηριότητες

1. *Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:*

Α. *Το αίμα θεωρείται ιδιαίτερος τύπος:*

α. *νευρικού ιστού*
β. *συνδετικού ιστού*
γ. *μυϊκού ιστού*
δ. *επιθηλιακού ιστού*

Β. *Μία βιοκοινότητα περιλαμβάνει:*

α. *διαφορετικά είδη του ίδιου πληθυσμού*
β. *διαφορετικούς πληθυσμούς του ίδιου είδους*
γ. *διαφορετικούς πληθυσμούς του ίδιου βιότοπου*
δ. *όλους τους πληθυσμούς της βιόσφαιρας*

2. *Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:*

α. *Ο ερειστικός ιστός αποτελείται από κύτταρα που συνδέουν δομές μεταξύ τους, προσφέρουν στήριξη και προστασία. Διακρίνεται σε ...., ... και ....*

β. *Οι διάφορες κινήσεις του ανθρώπινου σώματος επιτυγχάνονται χάρη στις .... ίνες. Τα κύτταρα αυτά συγκροτούν τις τρεις κατηγορίες του .... ιστού, ..., ... και ....*

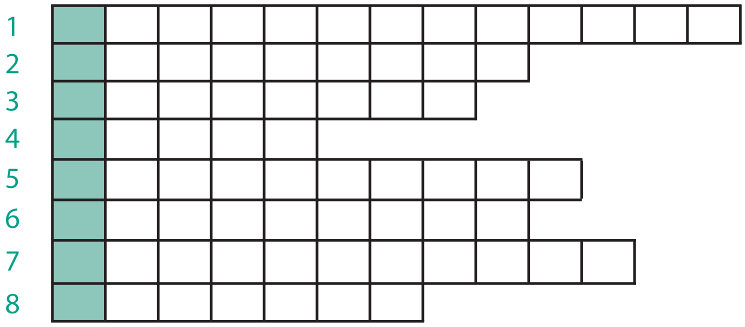
3. *Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:*

α. *Όλοι οι μονοκύτταροι οργανισμοί είναι ευκαρυωτικοί.*
β. *Τα κύτταρα κάθε αποικίας προέρχονται από τον πολλαπλασιασμό ενός αρχικού κυττάρου.*
γ. *Τα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού είναι ευκαρυωτικά.*
δ. *Κάθε πολυκύτταρος οργανισμός είναι ένα σύνολο όμοιων κυττάρων.*

4. *Να τοποθετήσετε στη σωστή σειρά τους παρακάτω όρους: κύτταρο, οργανισμός, σύστημα, ιστός, όργανο.*

....

5. *Να συμπληρώσετε την παρακάτω «οικολογική» ακροστιχίδα:*



1. Τις συγκροτούν οργανισμοί που ανήκουν σε διαφορετικούς πληθυσμούς και κατοικούν στον ίδιο βιότοπο.
2. Αυτοί οι παράγοντες του οικοσυστήματος δεν είναι βιοτικοί (αντίστροφα).

3. Χαρακτηριστικό των οργανισμών αλλά και των οικοσυστημάτων.
4. Απαραίτητη σε όλους τους οργανισμούς.
5. Λέγονται αλλιώς οι βιοτικοί παράγοντες ενός οικοσυστήματος.
6. Διάφοροι… που αποτελούν μία βιοκοινότητα.
7. Περιλαμβάνει βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες.
8. Αναπτύσσονται μέσα σε ένα οικοσύστημα και αποτελούν αντικείμενο της οικολογίας.

Αν συμπληρώσατε σωστά την ακροστιχίδα, στη χρωματιστή στήλη θα σχηματιστεί το όνομα της περιοχής στην οποία διαμένουν οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος.

6. *Ο όρος «οργανισμός» χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει διάφορες δημόσιες και ιδιωτικές επιχειρήσεις. Με βάση τις γνώσεις σας να αναφέρετε χαρακτηριστικά που δείχνουν τις ομοιότητες οργάνωσης ανάμεσα σε ένα ζωντανό οργανισμό και μια επιχείρηση, όπως, για παράδειγμα, τον ΟΤΕ.*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο άνθρακας, το υδρογόνο, το οξυγόνο και το άζωτο απαντώνται συχνότερα στους οργανισμούς. Το νερό εξαιτίας των ιδιοτήτων του είναι το κυριότερο συστατικό των οργανισμών. Απαραίτητες για τους οργανισμούς είναι και οι πρωτεΐνες, οι υδατάνθρακες, τα λιπίδια και τα νουκλεϊκά οξέα. Τα κύτταρα διακρίνονται σε προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά. Τα φυτικά και τα ζωικά κύτταρα είναι ευκαρυωτικά. Οι οργανισμοί μπορεί να είναι μονοκύτταροι ή πολυκύτταροι. Στους πολυκύτταρους οργανισμούς τα κύτταρα διαφοροποιούνται και συγκροτούν ιστούς και όργανα. Στα ανώτερα ζώα υπάρχουν τέσσερις τύποι ιστών, ο επιθηλιακός, ο ερειστικός, ο μυϊκός και ο νευρικός. Οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος αναπτύσσουν μεταξύ τους σχέσεις συνεργασίας, ανταγωνισμού κτλ.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, νουκλεϊκά οξέα, DNA, RNA, ευκαρυωτικό κύτταρο, προκαρυωτικό κύτταρο, πλασματική μεμβράνη, πυρήνας, κυτταρόπλασμα, ενδοπλασματικό δίκτυο, ριβοσώματα, σύμπλεγμα Golgi, λυσοσώματα, κενοτόπιο, χυμοτόπιο, μιτοχόνδριο, χλωροπλάστης, κυτταρικό τοίχωμα, ενδοσπόριο, αποικία, διαφοροποίηση, ιστός, επιθηλιακός, ερειστικός, μυϊκός, νευρικός, είδος, πληθυσμός, βιοκοινότητα, βιότοπος, οικοσύστημα.

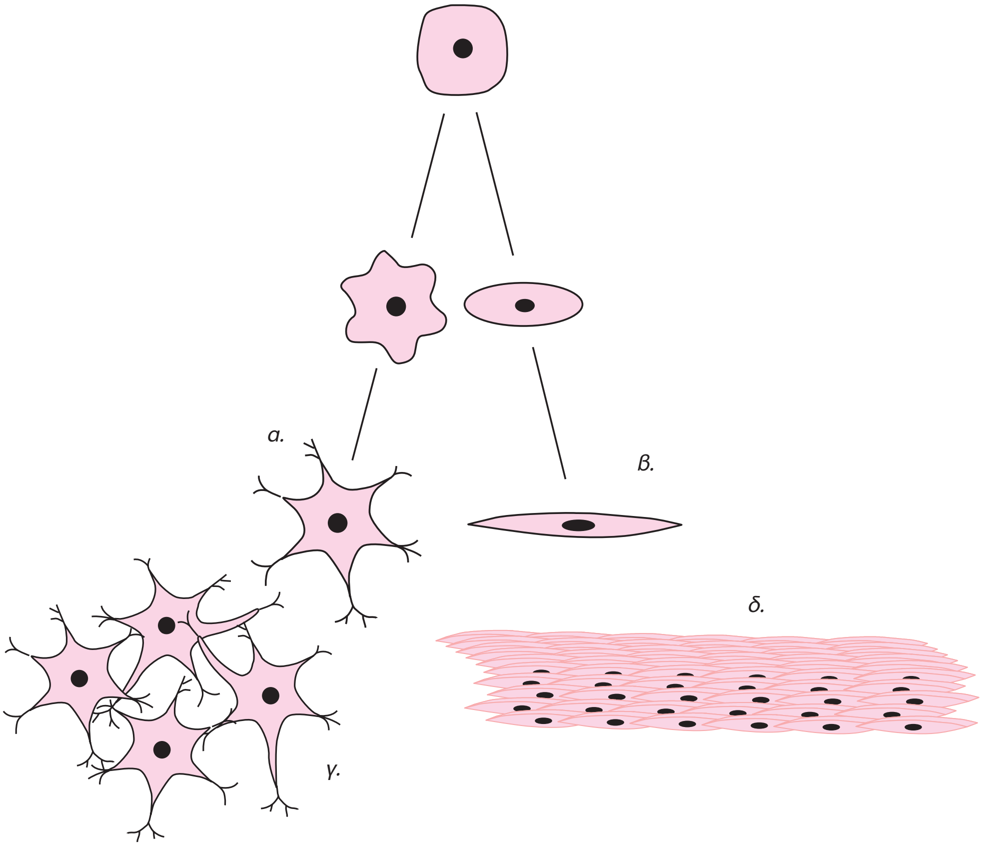
Ερωτήσεις | Προβλήματα | Δραστηριότητες ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. *Να αντιστοιχίσετε τις λέξεις της στήλης I με τους κατάλληλους όρους της στήλης II:*

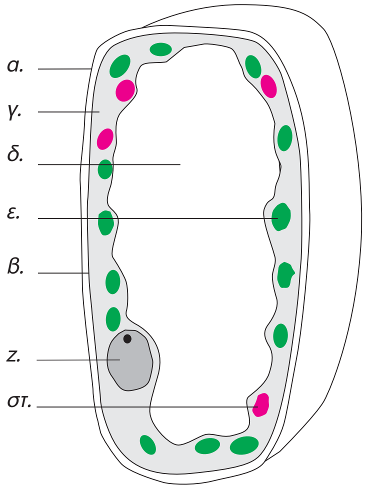
I	II
Επιθηλιακός ιστός	*Αίμα*
Ερειστικός ιστός	*Βότσαλο*
Μυϊκός ιστός	*Επιδερμίδα*
Νευρικός ιστός	*Εγκέφαλος*
	Καρδιά

2. *Να παρατηρήσετε την παρακάτω εικόνα και να γράψετε δύο βιοτικούς και δύο αβιοτικούς παράγοντες που αναγνωρίζετε σε αυτήν.*

3. *Να παρατηρήσετε προσεκτικά το διάγραμμα και να ονομάσετε τη διαδικασία με την οποία προκύπτουν τα κύτταρα α και β. Στη συνέχεια, να ονομάσετε τον ιστό (γ, δ) στον οποίο ανήκει καθένα από τα κύτταρα αυτά.*

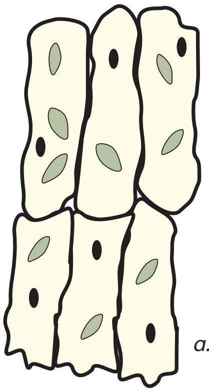


4. *Το κύτταρο που απεικονίζεται στη διπλανή εικόνα είναι φυτικό ή ζωικό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Να σημειώσετε σε κάθε ένδειξη της εικόνας το όνομα της κατάλληλης κυτταρικής δομής.*

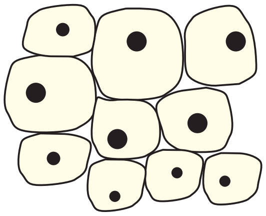


5. *Στην παρακάτω εικόνα να σχεδιάσετε κατάλληλα βέλη ώστε να παρουσιάζεται ο κύκλος του νερού. Στη συνέχεια, να περιγράψετε τον κύκλο αυτό.*

6. *Στη διπλανή εικόνα απεικονίζονται δύο διαφορετικοί ιστοί. Ποιος ανήκει σε φυτό και ποιος σε ζώο; Ποια χαρακτηριστικά των κυττάρων σάς βοήθησαν να καταλήξετε στο συμπέρασμα αυτό;*



α.



β.

7. *Να τοποθετήσετε στη σωστή σειρά τους παρακάτω όρους, αρχίζοντας από τον απλούστερο, ο οποίος αντιπροσωπεύει τον «θεμέλιο λίθο» της ζωής: οικοσύστημα, οργανισμός, βιόσφαιρα, κύτταρο, όργανο, σύστημα οργάνων, πληθυσμός, ιστός, βιοκοινότητα. Στη συνέχεια, να συντάξετε ένα σύντομο κείμενο στο οποίο θα αποδίδεται σωστά η έννοιά τους.*

Μικρές έρευνες και εργασίες

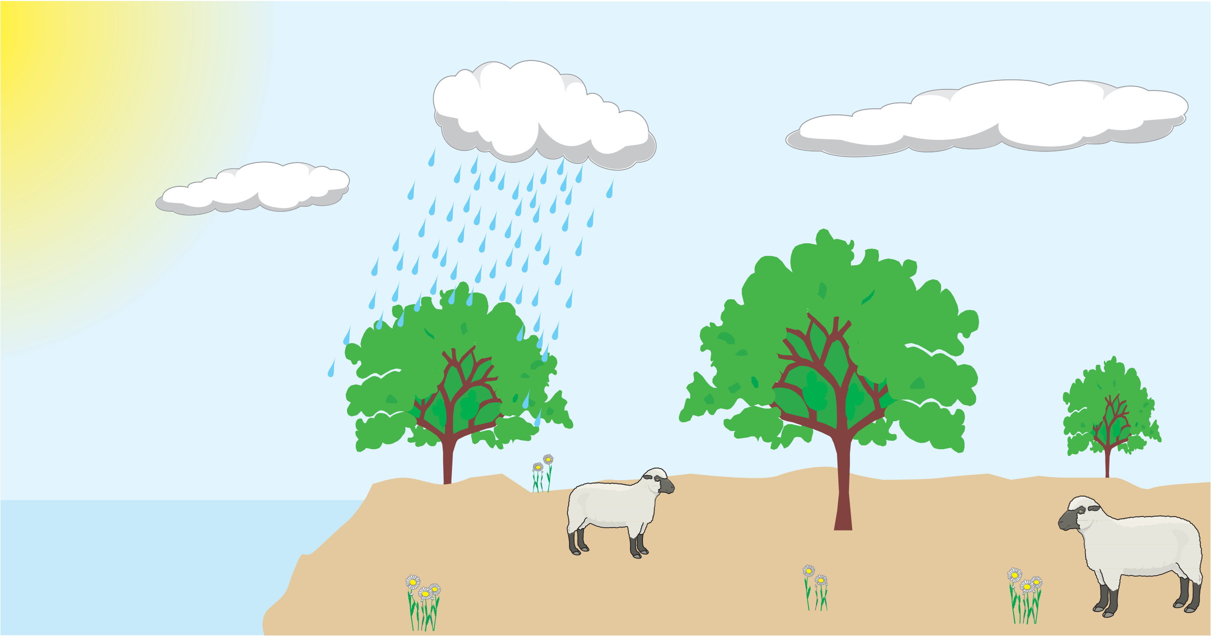
Η έννοια του συστήματος χρησιμοποιείται σε πολλές επιστήμες με διαφορετικούς τρόπους. Να αναζητήσετε την έννοια του όρου και να αναφέρετε παραδείγματα συστημάτων από τη Βιολογία, τα μαθηματικά, την ιστορία, την κοινωνική αγωγή και την καθημερινή ζωή. Να γράψετε ένα κείμενο που να περιγράφει τα κοινά χαρακτηριστικά των συστημάτων που θα αναφέρετε.

ΚΑΡΟΛΙΝΑ ΑΣΛΑΝΗ - *Χωρίς τίτλο*

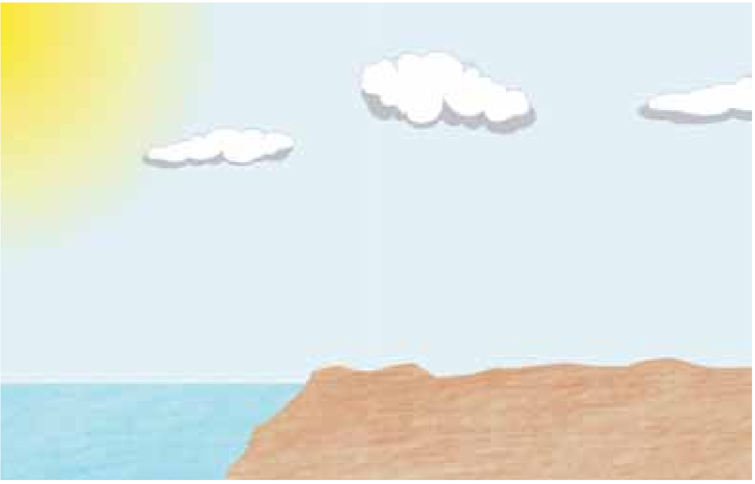
οι οργανισμοί στο περιβάλλον τους

2

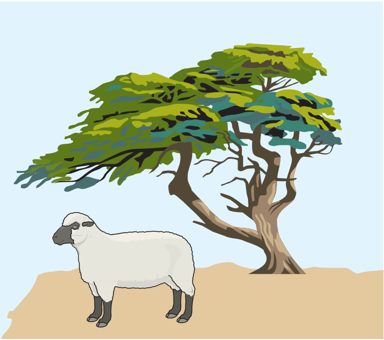
Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...



Σ' ένα οικοσύστημα παρατηρούμε...

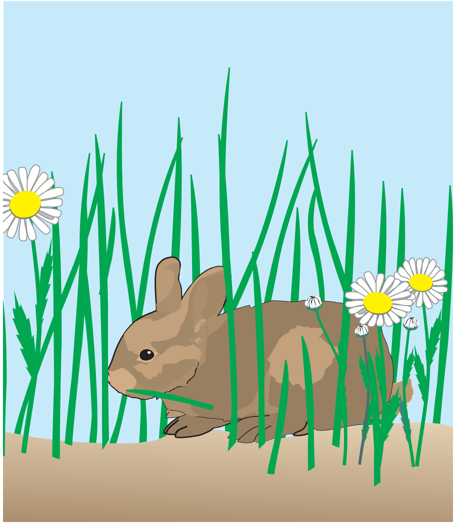


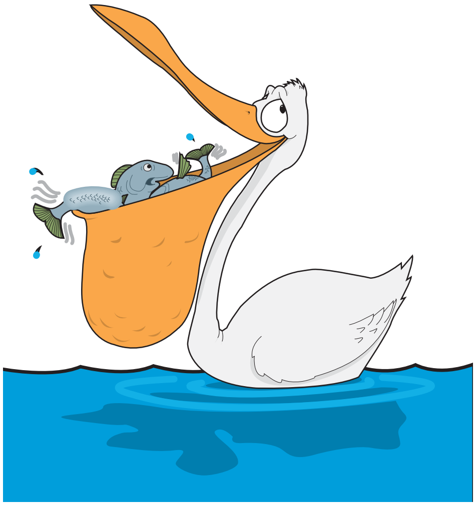
…παράγοντες αβιοτικούς…



...βιοτικούς και...

...σχέσεις μεταξύ βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων...





...και σχέσεις μεταξύ των βιοτικών παραγόντων.

...καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω

- Ποια μόρια συμμετέχουν στη δομή και στις λειτουργίες των κυττάρων.
- Πώς διατηρείται η ισορροπία ενός οικοσυστήματος.
- Ποιοι οργανισμοί είναι αυτότροφοι και ποιοι ετερότροφοι.
- Ποιος είναι ο ρόλος των παραγωγών και των αποικοδομητών σε ένα οικοσύστημα.
- Πώς γίνεται η ροή της ενέργειας σε ένα οικοσύστημα.
- Ποιες τροφικές σχέσεις συνδέουν τους οργανισμούς.
- Πώς κατασκευάζεται ένα τροφικό πλέγμα.
- Πώς σχηματίζονται οι τροφικές πυραμίδες.
- Πώς γίνεται η ανακύκλωση των μορίων μέσω των τροφικών σχέσεων.
- Πώς παρεμβαίνει ο άνθρωπος στο περιβάλλον.

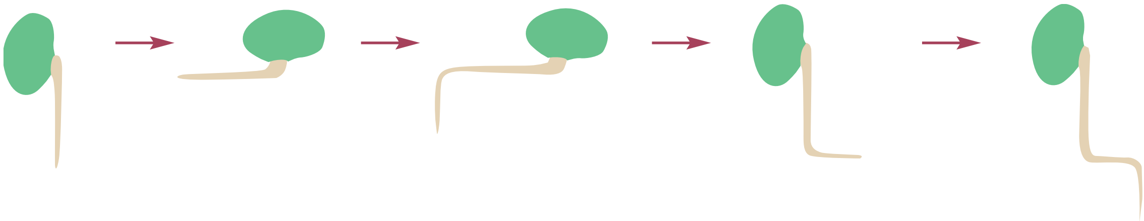
2.1 Ισορροπία στα βιολογικά συστήματα

Η επιβίωση κάθε οργανισμού εξαρτάται από την ομαλή του λειτουργία και τη δυνατότητά του να προσαρμόζεται στο περιβάλλον του. Για παράδειγμα, ο βάτραχος της εικόνας επιβιώνει και δημιουργεί απογόνους:

- όταν οι διάφοροι ιστοί, τα όργανα και τα συστήματα που διαθέτει (εσωτερικό περιβάλλον) μπορούν να συνεργάζονται αρμονικά μεταξύ τους
- όταν μπορεί να αντιδρά κατάλληλα στις μεταβολές του περιβάλλοντος, όπως να εντοπίζει την τροφή του, να αποφεύγει τους εχθρούς του, να ζευγαρώνει.

Εικ. 2.1 *Η δυνατότητα προσαρμογής ενός οργανισμού στο περιβάλλον στο οποίο ζει συμβάλλει στην επιβίωση.*

Το σύνολο των αντιδράσεων ενός οργανισμού στις μεταβολές του περιβάλλοντος επηρεάζει τις σχέσεις που αναπτύσσει με τους άλλους οργανισμούς του οικοσυστήματος, καθώς και με τους αβιοτικούς παράγοντες. Για παράδειγμα, το χρώμα του βάτραχου της εικόνας τού επιτρέπει να «κρύβεται» από τους εχθρούς του, ενώ οι κραυγές του (κοασμοί) του επιτρέπουν να επικοινωνεί με τον ερωτικό του σύντροφο. Οι αντιδράσεις ενός οργανισμού σχετίζονται με την πολυπλοκότητά του, επηρεάζουν και επηρεάζονται από το περιβάλλον του και χαρακτηρίζονται επιτυχείς εφόσον του επιτρέπουν να προσαρμόζεται σε αυτό, να επιβιώνει και να αναπαράγεται.



Εικ. 2.2 *Η ρίζα ενός φυτού κατευθύνεται προς το κέντρο της Γης. Παρατηρήστε πώς αντιδρά η ρίζα κάθε φορά που στρέφουμε κατά 90° το φυτικό σπέρμα.*

Όλοι οι οργανισμοί (βιοτικοί παράγοντες) ενός οικοσυστήματος αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με τους αβιοτικούς παράγοντες με ποικίλους τρόπους. Έτσι, τα μέλη του ίδιου πληθυσμού αναπτύσσουν σχέσεις με σκοπό την αναπαραγωγή του είδους. Συχνά όμως αναπτύσσουν και ανταγωνιστικές σχέσεις. Μπορεί να ανταγωνίζονται για να διεκδικήσουν τον ίδιο ερωτικό σύντροφο, τον χώρο όπου θα «φωλιάσουν», την τροφή, το οξυγόνο, το φως κτλ. Σε άλλες περιπτώσεις, οργανώνονται σε ομάδες (κοινωνική συμπεριφορά) και συνεργάζονται μεταξύ τους για την επίτευξη ενός κοινού σκοπού, όπως συμβαίνει με τα σμήνη των χελιδονιών που μεταναστεύουν. Υπάρχουν είδη, όπως οι μέλισσες, που συνεργάζονται σχηματίζοντας κοινωνίες με σαφή ιεραρχία και υψηλό επίπεδο οργάνωσης.

Εικ. 2.3 *Οργανισμοί που οργανώνονται σε ομάδες και έχουν κοινωνική συμπεριφορά.*

Οι σχέσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα σε άτομα διαφορετικών

πληθυσμών ενός οικοσυστήματος είναι κυρίως τροφικές (θηρευτής - θήραμα). Αυτό σημαίνει ότι κάποιοι οργανισμοί τρέφονται με κάποιους άλλους. Αναπτύσσονται όμως και σχέσεις συμβίωσης και αμοιβαίας προσφοράς μεταξύ διαφορετικών οργανισμών. Για παράδειγμα, σε κοιλότητες του ανθρώπινου σώματος (έντερο, κόλπος κτλ.) φιλοξενούνται ορισμένα βακτήρια που παράγουν χρήσιμες για τον άνθρωπο ουσίες (π.χ. βιταμίνη Κ). Οι μικροοργανισμοί αυτοί ανταγωνίζονται επιπλέον τα παθογόνα μικρόβια, συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτό στην άμυνά μας.

Εικ. 2.4 Οι οργανισμοί αναπτύσσουν σχέσεις που διευκολύνουν την αναπαραγωγή τους.

Σε ένα οικοσύστημα είναι δυνατόν να αναπτύσσονται και σχέσεις ανταγωνισμού, όπως ανάμεσα στον σκύλο και τη γάτα, ή παρασιτισμού, όπως ανάμεσα στον άνθρωπο και τα μικρόβια που του προκαλούν ασθένειες.

Ποιο είναι όμως το αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων που αναπτύσσονται ανάμεσα στους διάφορους παράγοντες ενός οικοσυστήματος; Ας εξετάσουμε το παράδειγμα ενός λιβαδιού στο οποίο ζει ένας πληθυσμός ποντικών που τρέφονται με σπόρους.

Α. Οι σπόροι αποτελούν τροφή για τα ποντίκια.

Β. Αν για κάποιο λόγο αυξηθούν οι σπόροι, τότε θα υπάρχει άφθονη τροφή για τα ποντίκια, οπότε:

Πολλοί σπόροι ⟶ Πολλά ποντίκια

Γ. Όμως, τα πολλά ποντίκια θα καταναλώνουν πολλούς σπόρους. Δεν θα μπορούν να δημιουργηθούν πολλά νέα φυτά και να παράγουν πάλι σπόρους, κι έτσι στο οικοσύστημα θα υπάρξουν:

Λιγότεροι σπόροι ⟶ Λιγότερα ποντίκια

Δ. Τελικά θα επέλθει πάλι μια ισορροπία, ώστε τα ποντίκια που θα υπάρχουν στο οικοσύστημα να είναι τόσα που να μπορούν να βρίσκουν τροφή.

Εξάλλου, στον ίδιο βιότοπο είναι πιθανό να ζουν και άλλοι οργανισμοί που τρέφονται με ποντικούς, όπως είναι τα φίδια, οι αλεπούδες, οι κουκουβάγιες, καθώς επίσης και τα γεράκια, που τρέφονται με φίδια και ποντίκια. Έτσι, μια αύξηση του αριθμού των ποντικών θα οδηγούσε παράλληλα σε αύξηση των ζώων που τρέφονται με ποντικούς. Το γεγονός αυτό θα περιόριζε τον αριθμό των ποντικών και θα καταλήγαμε πάλι στο Δ, δηλαδή θα είχαμε μια σταδιακή αποκατάσταση της ισορροπίας του οικοσυστήματος.

Αυτές οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διάφορων παραγόντων ενός οικοσυστήματος λειτουργούν ως **ρυθμιστικοί μηχανισμοί** που ελέγχουν την ισορροπία του. Αυτή η ισορροπία δεν είναι στατική. Οι συνθήκες του άβιου περιβάλλοντος (θερμοκρασία, φως κ.ά.) μεταβάλλονται διαρκώς, όπως αλλάζει και ο αριθμός των ατόμων των διάφορων πληθυσμών που ζουν σε αυτό. Όσο όμως οι μεταβολές κυμαίνονται μέσα σε κάποια όρια, η ισορροπία μπορεί να αποκαθίσταται.

Ερωτήσεις | Προβλήματα | Δραστηριότητες

1. *Να τοποθετήσετε τις παρακάτω κατηγορίες σχέσεων στη σωστή στήλη: αναπαραγωγικές, ανταγωνιστικές, συμβιωτικές, τροφικές.*

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΑΝΗΚΟΥΝ ΣΤΟΝ ΙΔΙΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟ	ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΑΝΗΚΟΥΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥΣ

2. *Στο παράδειγμα του οικοσυστήματος του λιβαδιού παρατηρήθηκαν μεταβολές στον πληθυσμό των ποντικών. Να αναφέρετε δύο λόγους για τους οποίους συνέβησαν αυτές οι μεταβολές.*

3. *Η αύξηση των ποντικών, στο παράδειγμα του οικοσυστήματος του λιβαδιού, οδήγησε σε αύξηση του πληθυσμού των αλεπούδων. Η αύξηση αυτή ήταν απεριόριστη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.*

4. *Ποιοι οργανισμοί είναι πιθανότερο να ανταγωνίζονται για το οξυγόνο, οι χερσαίοι ή οι υδρόβιοι; Να αντλήσετε πληροφορίες από τη φυσική και τη χημεία για να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.*

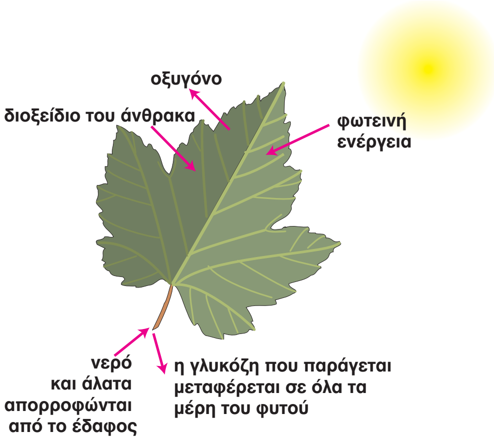
2.2 Οργάνωση και λειτουργίες του οικοσυστήματος – Ο ρόλος της ενέργειας

Τροφικές σχέσεις και ροή ενέργειας

Κάθε οργανωμένο σύστημα, όπως, για παράδειγμα, ένα σπίτι, ένα αυτοκίνητο, ένα κύτταρο, ένας οργανισμός ή ένα οικοσύστημα, χρειάζεται ενέργεια προκειμένου να διατηρείται και να λειτουργεί σωστά. Όσο μάλιστα αυξάνεται η πολυπλοκότητά του, τόσο αυξάνονται και οι ενεργειακές του απαιτήσεις. Όλοι οι οργανισμοί καλύπτουν τις ανάγκες τους σε ενέργεια διασπώντας τις θρεπτικές ουσίες της τροφής τους. Με ποιους τρόπους όμως οι διάφοροι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος εξασφαλίζουν τροφή;

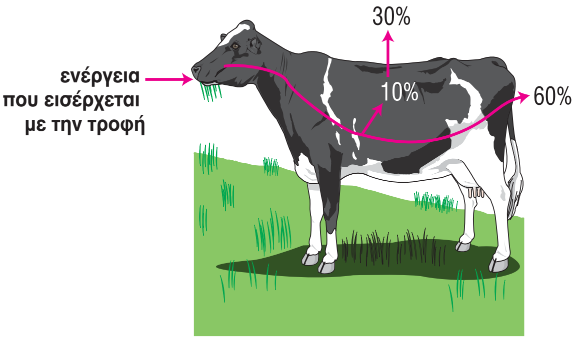
Εικ. 2.5 Σε ένα οικοσύστημα οι οργανισμοί είναι αυτότροφοι ή ετερότροφοι.

Σε ένα οικοσύστημα υπάρχουν οργανισμοί οι οποίοι παράγουν μόνοι τους την τροφή τους. Για τον σκοπό αυτό αξιοποιούν απλά υλικά και ενέργεια που βρίσκουν στο άβιο περιβάλλον τους. Οι οργανισμοί αυτοί ονομάζονται **αυτότροφοι**. Οι αυτότροφοι οργανισμοί μετατρέπουν ανόργανες χημικές ουσίες, όπως το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας και το νερό, σε οργανικές ενώσεις, όπως η γλυκόζη. Από τη διάσπαση αυτών των οργανικών ενώσεων εξασφαλίζεται στη συνέχεια η απαραίτητη ενέργεια. Οργανισμοί όπως είναι τα χερσαία και τα υδρόβια φυτά, καθώς και οι οργανισμοί του φυτοπλαγκτού (στα υδάτινα οικοσυστήματα) έχουν τη δυνατότητα να φωτοσυνθέτουν. Συνθέτουν δηλαδή οργανικές ενώσεις αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια. Οι οργανισμοί αυτοί χαρακτηρίζονται ως **παραγωγοί**.



Εικ. 2.6 Τα φυτά είναι αυτότροφοι οργανισμοί και φωτοσυνθέτουν. Η φωτοσύνθεση μπορεί να περιγραφεί απλά με την παρακάτω χημική εξίσωση:
διοξείδιο του άνθρακα + νερό $\xrightarrow[\text{χλωροφύλλη}]{\text{φωτεινή ενέργεια}}$ *γλυκόζη + οξυγόνο*

Οι παραγωγοί διασπούν ένα μέρος των οργανικών ενώσεων που οι ίδιοι συνθέτουν (κυτταρική αναπνοή) και με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζουν ενέργεια για την κάλυψη άμεσων αναγκών. Όσες ενώσεις δεν διασπαστούν, αποθηκεύονται για μελλοντική χρήση. Αυτά τα αποθέματα θα αξιοποιηθούν, άμεσα ή έμμεσα, από άλλους οργανισμούς του οικοσυστήματος, που χαρακτηρίζονται ως **ετερότροφοι**.



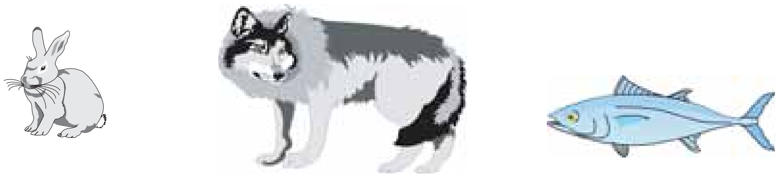
Εικ. 2.7 Ένας καταναλωτής χρησιμοποιεί μέρος της ενέργειας που εξασφαλίζει από την τροφή του για την κάλυψη των αναγκών του. Η διάσπαση των ουσιών της τροφής γίνεται στο εσωτερικό του κυττάρου (κυτταρική αναπνοή). Η κυτταρική αναπνοή μπορεί να περιγραφεί απλά με την παρακάτω χημική εξίσωση:
γλυκόζη + οξυγόνο → διοξείδιο του άνθρακα + νερό + ενέργεια

Οι ετερότροφοι οργανισμοί (π.χ. ζώα, μύκητες) δεν διαθέτουν την ικανότητα να φωτοσυνθέτουν και να μετατρέπουν την ανόργανη ύλη σε οργανική. Διακρίνονται σε **καταναλωτές** και **αποικοδομητές**. Οι καταναλωτές τρέφονται με άλλους οργανισμούς του οικοσυστήματος και διακρίνονται σε τάξεις ανάλογα με τις βασικές

τροφικές τους προτιμήσεις. Τα φυτοφάγα ζώα, όπως η αγελάδα, το πρόβατο, ο λαγός και οι οργανισμοί του ζωοπλαγκτού (στα υδάτινα οικοσυστήματα), τρέφονται άμεσα με παραγωγούς και χαρακτηρίζονται ως καταναλωτές 1ης τάξης.

Τα σαρκοφάγα ζώα που τρέφονται με φυτοφάγα, όπως ο λύκος, το φίδι, οι σαρδέλες, ονομάζονται καταναλωτές 2ης τάξης. Τα σαρκοφάγα που τρέφονται με καταναλωτές 2ης τάξης, όπως ο αετός και ο βακαλάος, ανήκουν στους καταναλωτές 3ης τάξης κ.ο.κ.

Εικ. 2.8 Οι οργανισμοί εξασφαλίζουν ενέργεια μέσω της τροφής.



Εικ. 2.9 Οι καταναλωτές μπορεί να είναι ζώα φυτοφάγα ή σαρκοφάγα.

Ας σκεφτούμε

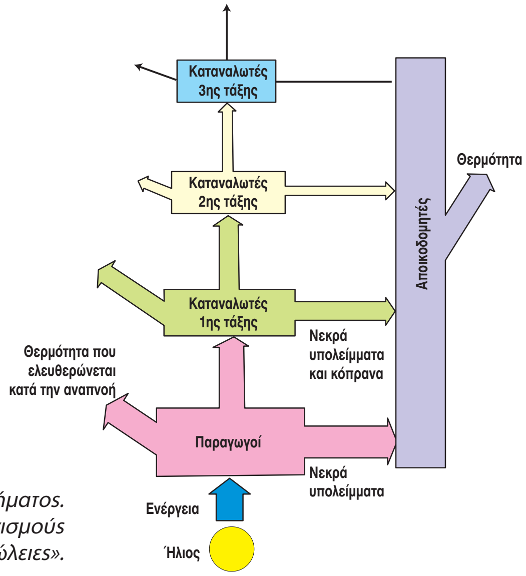
Ο άνθρωπος χαρακτηρίζεται ως καταναλωτής άλλοτε 1ης, άλλοτε 2ης και άλλοτε 3ης τάξης. Ποιες μπορεί να είναι οι τροφικές του προτιμήσεις σε κάθε περίπτωση;

Οι **αποικοδομητές** είναι βακτήρια, μύκητες ή πρωτόζωα που τρέφονται με «νεκρή» οργανική ύλη την οποία μετατρέπουν σε ανόργανη. Από όσα είδαμε μέχρι τώρα, μπορούμε να αντιληφθούμε πόσο σημαντική είναι η τροφοδότηση των οικοσυστημάτων με ενέργεια, κύρια πηγή της οποίας είναι ο Ήλιος. Η ενέργεια εισέρχεται διαμέσου των παραγωγών, με τη φωτοσύνθεση, και «διανέμεται» στους υπόλοιπους οργανισμούς του οικοσυστήματος, μέσα από τις τροφικές σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους. Η πορεία αυτή χαρακτηρίζεται ως **ροή ενέργειας**.

Εικ. 2.10 Η «νεκρή» οργανική ύλη μπορεί να είναι τμήματα φυτών (πεσμένα φύλλα, κλαδιά, κορμοί δέντρων κτλ.) ή ζώων (τρίχες κτλ.). Μπορεί επίσης να είναι είτε άχρηστες ουσίες της τροφής (περιττώματα) είτε άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού των οργανισμών (διάφορες εκκρίσεις, π.χ. ιδρώτας, ούρα). Μπορεί όμως να είναι και ολόκληροι νεκροί οργανισμοί.

Τροφικές αλυσίδες, τροφικά πλέγματα, τροφικές πυραμίδες

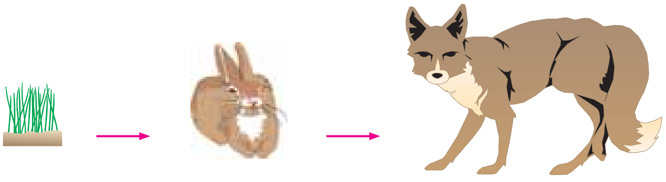
Οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος, αυτότροφοι και ετερότροφοι, συνδέονται με τροφικές σχέσεις. Αν θέλαμε να απεικονίσουμε τις τροφικές σχέσεις που αναπτύσσονται στο οικοσύστημα ενός λιβαδιού που φιλο-



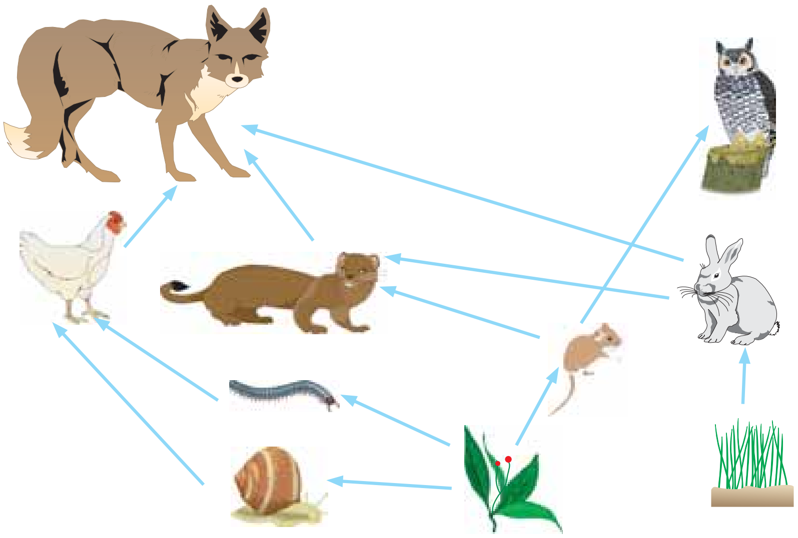
Εικ. 2.11 Η ροή της ενέργειας στους οργανισμούς ενός οικοσυστήματος. Οι μορφές της ενέργειας που δεν αξιοποιούνται από τους οργανισμούς (π.χ. θερμότητα) χαρακτηρίζονται ως «ενεργειακές απώλειες».

ξενεί ποώδη φυτά, λαγούς και αλεπούδες, θα παίρναμε το διάγραμμα της εικόνας 2.12.

Το απλό αυτό διάγραμμα που απεικονίζει τις τροφικές σχέσεις μεταξύ συγκεκριμένων πληθυσμών ενός οικοσυστήματος ονομάζεται **τροφική αλυσίδα**. Όμως οι τροφικές αλυσίδες δεν αποτελούν πάντα πιστή απεικόνιση της πραγματικότητας. Αυτό συμβαίνει επειδή κάθε καταναλωτής μπορεί να τρέφεται με οργανισμούς που ανήκουν σε διαφορετικούς πληθυσμούς. Η αλεπού, για παράδειγμα, δεν τρώει μόνο λαγούς. Μπορεί να τρώει και κότες. Εξαρτάται από το τι προτιμά να τρώει, αλλά και από το τι βρίσκει την κάθε φορά. Έτσι, αν θελήσουμε να καταγράψουμε τις τροφικές σχέσεις που πραγματικά αναπτύσσονται μεταξύ όλων των πληθυσμών που ανήκουν στο ίδιο οικοσύστημα, θα δημιουργήσουμε ένα πιο σύνθετο διάγραμμα, όπως αυτό της εικόνας 2.13, το οποίο ονομάζεται **τροφικό πλέγμα**.



Εικ. 2.12. Παράδειγμα τροφικών σχέσεων μεταξύ των οργανισμών.



Εικ. 2.13. Τα τροφικά πλέγματα είναι πιο πολύπλοκα από τις τροφικές αλυσίδες, αποδίδουν όμως πιο πιστά την πραγματικότητα. Μας παρέχουν επίσης τη δυνατότητα να μελετήσουμε ορισμένους από τους ρυθμιστικούς μηχανισμούς με τους οποίους επιτυγχάνεται η ισορροπία μέσα σε ένα οικοσύστημα.

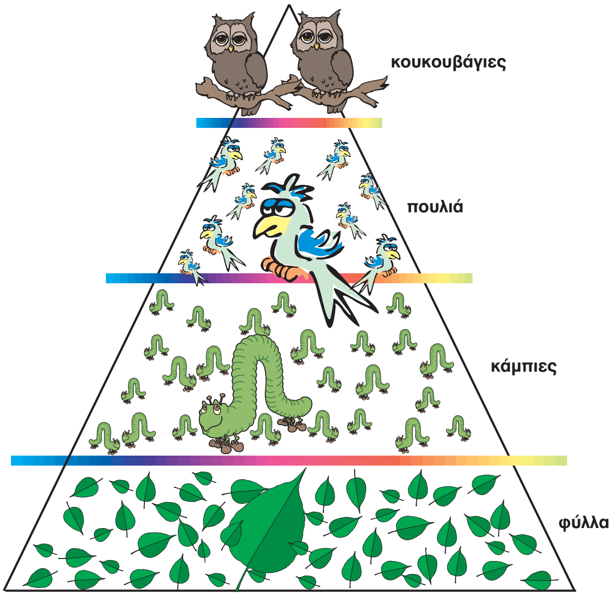
Τα βέλη που συνδέουν τους πληθυσμούς μιας τροφικής αλυσίδας ή ενός τροφικού πλέγματος δείχνουν την πορεία της τροφής μέσα σε ένα οικοσύστημα. Για παράδειγμα, τα ποώδη φυτά αποτελούν τροφή για τους λαγούς και οι λαγοί αποτελούν τροφή για τις αλεπούδες. Εφόσον όμως η ενέργεια εξασφαλίζεται από τη διάσπαση των θρεπτικών ουσιών της τροφής, τα ίδια βέλη δηλώνουν ταυτόχρονα και τη ροή της ενέργειας μέσα σε ένα οικοσύστημα.

Μπορούμε να κατατάξουμε τους πληθυσμούς ενός οικοσυστήματος σε τροφικά επίπεδα. Κάθε **τροφικό επίπεδο** περιλαμβάνει το σύνολο των πληθυσμών που χρησιμοποιούνται ως κύρια τροφή από τους πληθυσμούς του αμέσως επόμενου επιπέδου. Για παράδειγμα, όλα τα διαφορετικά φυτά του λιβαδιού κατατάσσονται σε ένα τροφικό επίπεδο και όλοι οι φυτοφάγοι καταναλωτές (λαγοί, ποντίκια, σκουλήκια και σαλιγκάρια) στο αμέσως επόμενο. Όπως ήδη αναφέραμε, πηγή της ενέργειας είναι ο Ήλιος και πηγή των θρεπτικών ουσιών οι παραγωγοί. Μπορούμε λοιπόν να θεωρήσουμε ότι όλοι οι πληθυσμοί των παραγωγών ενός οικοσυστήματος ανήκουν στο πρώτο τροφικό επίπεδο. Στο δεύτερο τροφικό επίπεδο εντάσσονται τα φυτοφάγα ζώα (καταναλωτές πρώτης τάξης), στο τρίτο οι καταναλωτές δεύτερης τάξης κ.ο.κ.

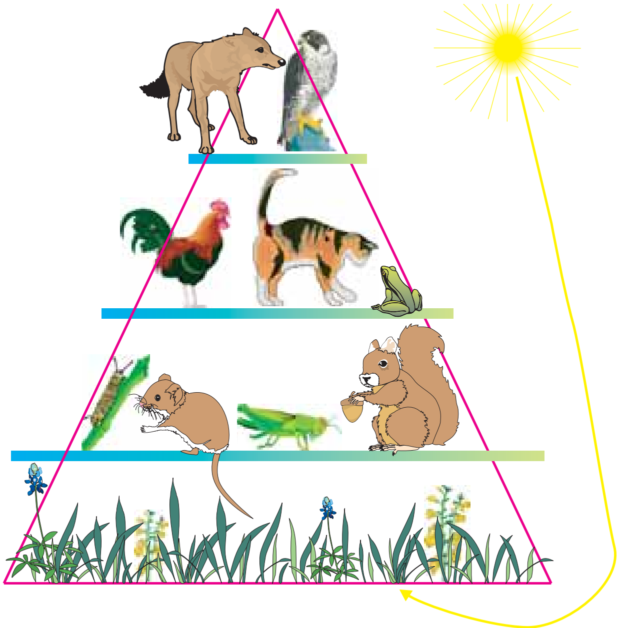
Αν μετρήσουμε τον αριθμό των οργανισμών σε ένα οικοσύστημα, θα παρατηρήσουμε, κατά κανόνα, ότι υπάρχουν πολλά φυτά, λιγότερα φυτοφάγα ζώα, ακόμη λιγότερα σαρκοφάγα κ.ο.κ. Ο αριθμός των οργανισμών δηλαδή μειώνεται καθώς προχωράμε από το κατώτερο τροφικό επίπεδο (πρώτο) προς τα ανώτερα. Έτσι σχηματίζεται μια **τροφική πυραμίδα** αριθμού οργανισμών ή πληθυσμού.

Με ανάλογο τρόπο, αν αφαιρέσουμε το νερό και μετρήσουμε την ξηρή μάζα (βιομάζα) των οργανισμών κάθε τροφικού επιπέδου, μπορούμε να κατασκευάσουμε μια τροφική πυραμίδα βιομάζας.

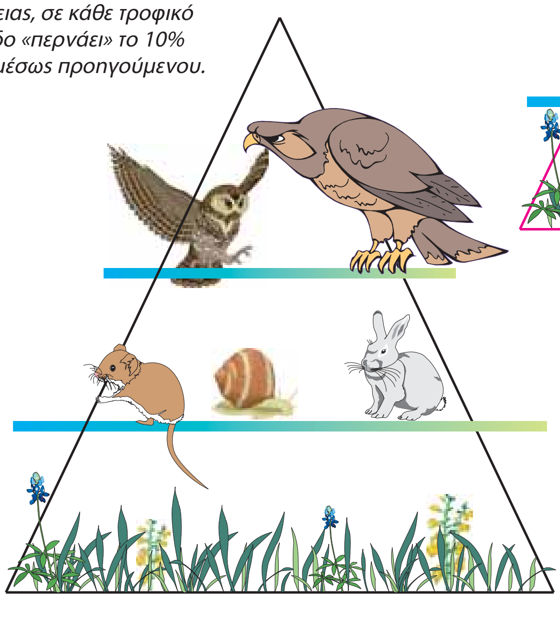
Καθώς μειώνεται ο αριθμός των οργανισμών και η βιομάζα, μειώνεται ανάλογα και το ποσό ενέργειας. Το μεγαλύτερο ποσό ενέργειας περιέχεται στο πρώτο τροφικό επίπεδο (παραγωγοί) και το ποσό αυτό μειώνεται από το κατώτερο προς τα ανώτερα επίπεδα. Έτσι σχηματίζεται μια τροφική πυραμίδα ενέργειας.



Εικ. 2.14 Σε μια πυραμίδα πληθυσμού συνήθως παρατηρούμε μείωση πληθυσμού από επίπεδο σε επίπεδο, προχωρώντας από το επίπεδο των παραγωγών προς τα επίπεδα των ανώτερων καταναλωτών.



Εικ. 2.15 Αν υπολογίσουμε τη βιομάζα των οργανισμών κάθε τροφικού επιπέδου, σχηματίζεται μια τροφική πυραμίδα βιομάζας. Σε κάθε τροφικό επίπεδο αυτής της πυραμίδας «περνάει» το 10% του αμέσως προηγούμενου.



Εικ. 2.16 Στην τροφική πυραμίδα ενέργειας, σε κάθε τροφικό επίπεδο «περνάει» το 10% του αμέσως προηγούμενου.

Ας σκεφτούμε

Πώς εξηγείται το γεγονός ότι η ενέργεια μειώνεται καθώς προχωράμε από το κατώτερο προς τα ανώτερα επίπεδα μιας τροφικής πυραμίδας ενέργειας;

Ερωτήσεις | **Προβλήματα** | **Δραστηριότητες**

1. *Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:*

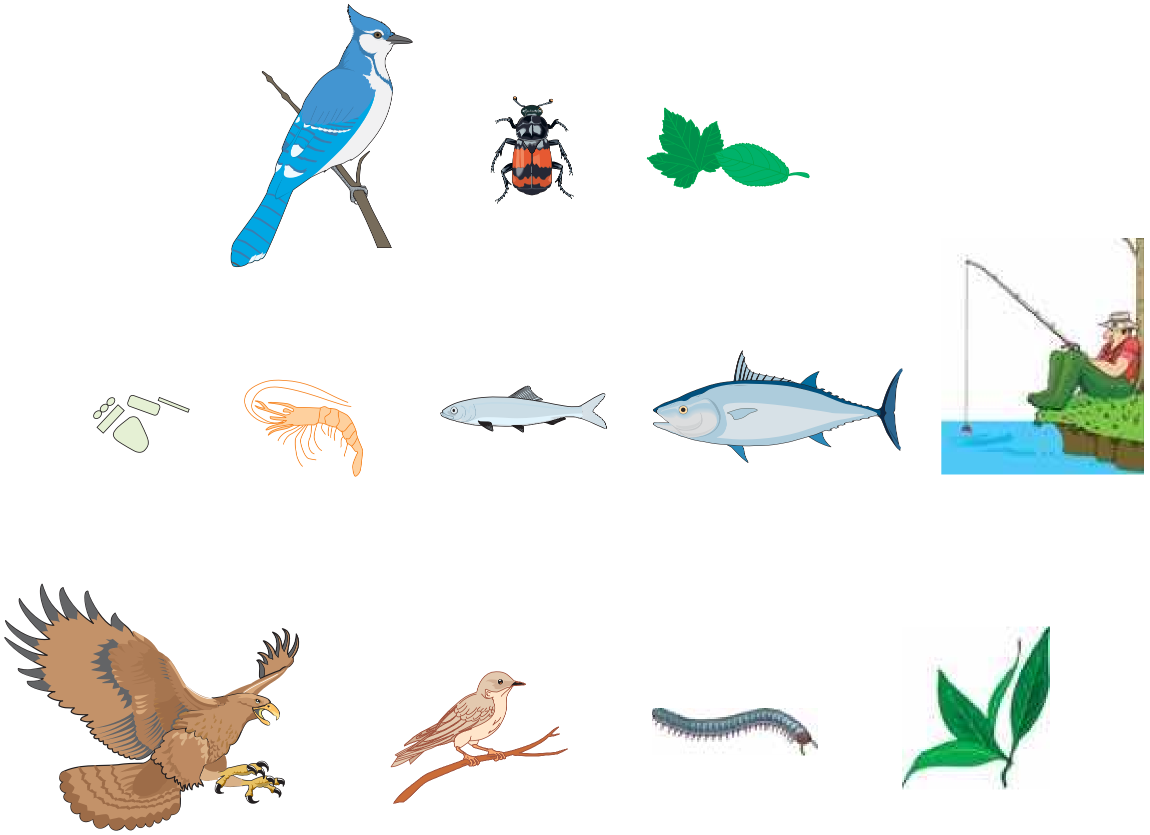
Α. *Οι καταναλωτές πρώτης τάξης τρέφονται:*

α. *με σαρκοφάγα ζώα*
β. *με φυτά*
γ. *με φυτοφάγα ζώα*
δ. *με νεκρή οργανική ύλη*

Β. *Στο πρώτο τροφικό επίπεδο μιας πυραμίδας βιομάζας εντάσσονται:*

α. *οι παραγωγοί*
β. *οι καταναλωτές πρώτης τάξης*
γ. *οι καταναλωτές δεύτερης τάξης*
δ. *οι κορυφαίοι καταναλωτές*

2. *Στην παρακάτω εικόνα να τοποθετήσετε σωστά τα βέλη, ώστε να σχηματιστούν οι τροφικές αλυσίδες.*



3. *Στις τροφικές αλυσίδες που ακολουθούν να συμπληρώσετε τον οργανισμό που λείπει:*

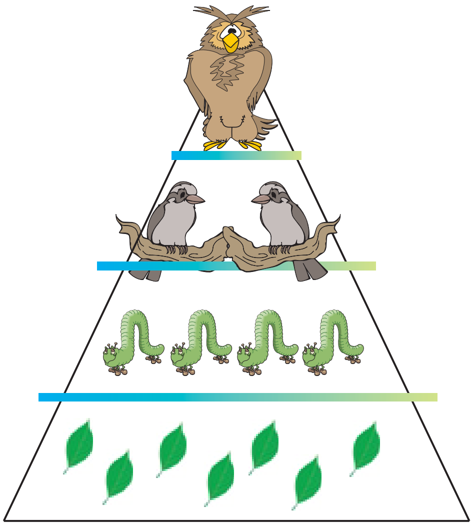
α. *χορτάρι* → .... → *άνθρωπος*

β. *μαρούλι* → .... → *αλεπού*

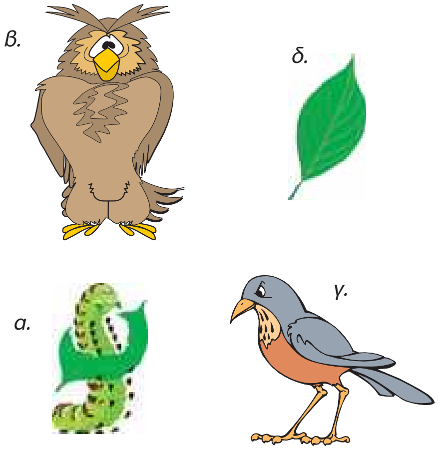
γ. .... → *ελάφι* → ....

δ. *φυτοπλαγκτόν* → *γαρίδα* → ....

4. *Στο παρακάτω σχήμα (1) απεικονίζεται μία τροφική πυραμίδα. Αφού την παρατηρήσετε, να σχηματίσετε με τους οργανισμούς (2) μία τροφική αλυσίδα, ώστε να αποδίδεται σωστά η τροφική τους σχέση.*

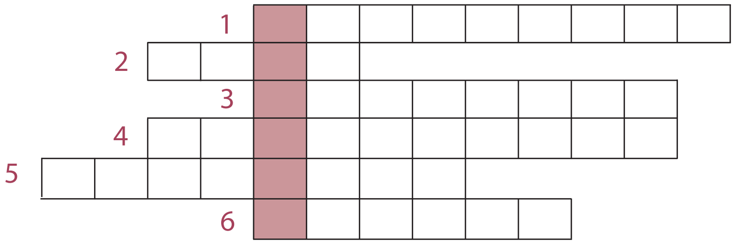


1.



2.

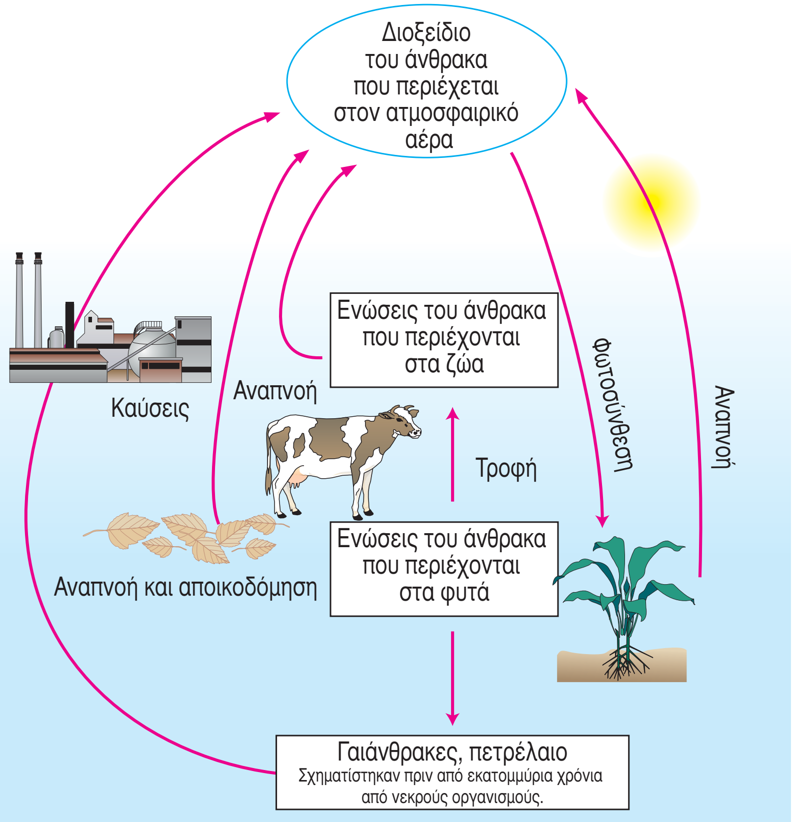
5. *Αν συμπληρώσετε σωστά το παρακάτω σταυρόλεξο, στη χρωματιστή στήλη θα σχηματιστεί το «τροφικό» διάγραμμα που απεικονίζει πραγματικά τις τροφικές σχέσεις ενός οικοσυστήματος.*



1. Είναι τα φυτά σε ένα οικοσύστημα.
2. Δείχνουν ποιος τρώει ποιον σε μία τροφική αλυσίδα.
3. Η ροή της απεικονίζεται σε κάθε τροφική αλυσίδα.
4. Είναι απαραίτητοι για να κατασκευάσουμε ένα τροφικό πλέγμα.
5. Την κατασκεύαζαν οι Φαραώ, αλλά μπορεί να είναι και τροφική.
6. Αυτόν μετράμε για να κατασκευάσουμε μία πυραμίδα πληθυσμού.

2.3 Η ανακύκλωση της ύλης σε ένα οικοσύστημα

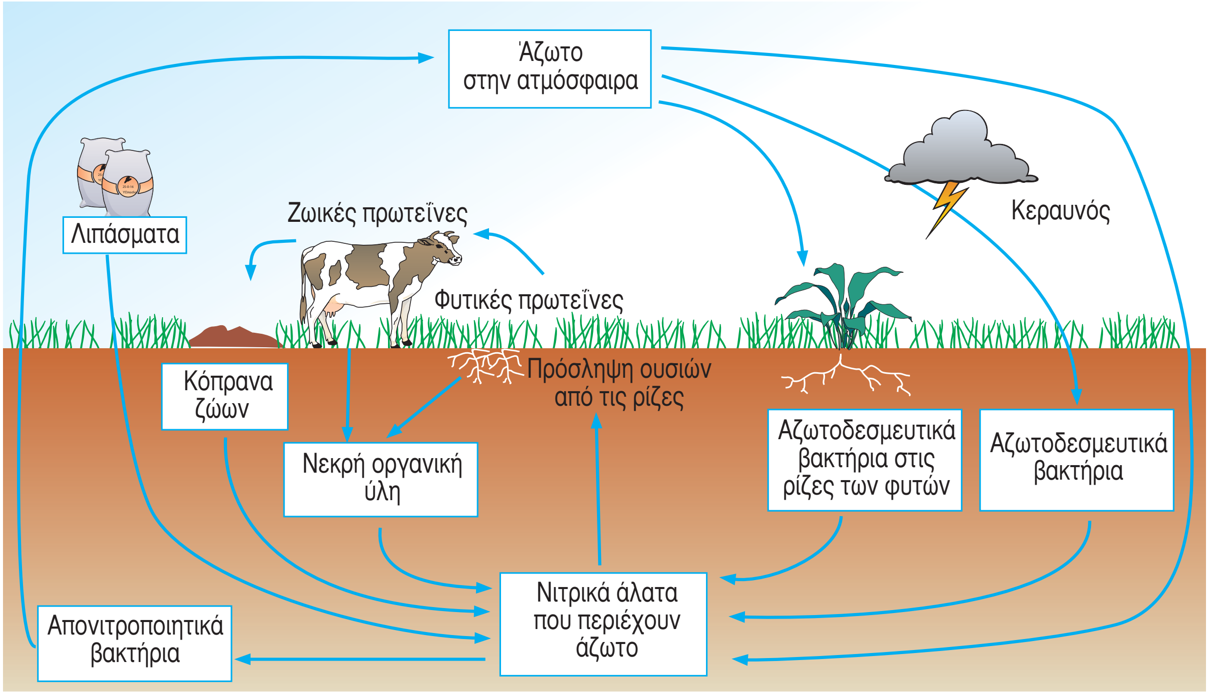
Η είσοδος της ενέργειας σε ένα οικοσύστημα γίνεται μέσω των παραγωγών. Αυτοί οι οργανισμοί μετατρέπουν απλές ανόργανες χημικές ουσίες του άβιου περιβάλλοντος, όπως είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό, τα νιτρικά και φωσφορικά άλατα (ιόντα), τα μέταλλα κτλ., σε οργανικές ενώσεις. Για τον σκοπό αυτό αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια, που είναι πάντα διαθέσιμη. Ποια είναι όμως η πηγή των ανόργανων ουσιών που χρησιμοποιούν οι παραγωγοί; Αν θυμηθούμε ότι με τις διαδικασίες της κυτταρικής αναπνοής και της αποικοδόμησης διασπώνται σύνθετες οργανικές ενώσεις και παράγονται απλές ανόργανες ουσίες, θα καταλάβουμε ότι η ύλη μέσα σε ένα οικοσύστημα ανακυκλώνεται. Οι οργανισμοί είναι υποχρεωμένοι να χρησιμοποιούν τα ίδια συστατικά, να τα συνδυάζουν και να συνθέτουν με αυτά νέες ενώσεις, να τις διασπούν στα συστατικά τους και να τα ξαναχρησιμοποιούν διαρκώς, από την αρχική εμφάνιση της ζωής στον πλανήτη μέχρι σήμερα. Είναι απαραίτητο δηλαδή να γίνεται ανακύκλωση της ύλης συνεχώς μέσα στα οικοσυστήματα.



Εικ. 2.17 Ο κύκλος του άνθρακα.

Ο κύκλος του άνθρακα: Ο άνθρακας είναι κύριο συστατικό όλων των οργανικών ενώσεων. Όλοι οι οργανισμοί, αυτότροφοι και ετερότροφοι, διασπούν οργανικές ενώσεις της τροφής με τη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής και απελευθερώνουν ενέργεια και διοξείδιο του άνθρακα. Οι παραγωγοί δεσμεύουν το διοξείδιο του άνθρακα με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης και συνθέτουν νέες οργανικές ενώσεις. Επίσης, διοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα με τις καύσεις. Έτσι ολοκληρώνεται ο κύκλος του άνθρακα μέσα σε ένα οικοσύστημα.

Ο κύκλος του αζώτου: Το άζωτο είναι ένα στοιχείο που συμμετέχει στη δομή των περισσότερων οργανικών μορίων που θα συναντήσουμε στους οργανισμούς (πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα και ορισμένα λιπίδια). Περιέχεται επίσης, σε ποσοστό περίπου 80%, στον ατμοσφαιρικό αέρα. Ωστόσο, αυτή η τεράστια ποσότητα αζώτου δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα από τους οργανισμούς. Πρέπει πρώτα να μετατραπεί σε

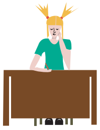


Εικ. 2.18 Ο κύκλος του αζώτου.

νιτρικά ιόντα, τα οποία διαλύονται στο νερό και απορροφώνται από τις ρίζες των φυτών. Τα φυτά, στη συνέχεια, χρησιμοποιούν τα νιτρικά ιόντα για να συνθέσουν τις αζωτούχες οργανικές ενώσεις. Η μετατροπή του ατμοσφαιρικού αζώτου σε νιτρικά ιόντα μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

- Με τη βοήθεια της ενέργειας των κεραυνών, μέρος του ατμοσφαιρικού αζώτου σχηματίζει ανόργανες αζωτούχες ενώσεις που φτάνουν στο έδαφος με τη βροχή (αμμωνία, νιτρικά ιόντα).
- Ορισμένα βακτήρια (που ονομάζονται αζωτοδεσμευτικά, όπως αυτά που συμβιώνουν στις ρίζες ψυχανθών) μετατρέπουν το ατμοσφαιρικό άζωτο σε νιτρικά ιόντα.

Τα φυτά απορροφούν τα νιτρικά ιόντα και συνθέτουν τις αζωτούχες οργανικές ενώσεις που τους είναι απαραίτητες. Στη συνέχεια, οι ενώσεις αυτές, μέσα από τις τροφικές σχέσεις των πληθυσμών του οικοσυστήματος, περνούν στους καταναλωτές των διάφορων τάξεων. Τέλος, καταλήγουν στο περιβάλλον ως συστατικά της «νεκρής» οργανικής ύλης. Οι αζωτούχες οργανικές ενώσεις της «νεκρής» οργανικής ύλης διασπώνται από τους αποικοδομητές και μετατρέπονται σε ανόργανες ουσίες (αμμωνία) και τελικά σε νιτρικά ιόντα, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ξανά από τα φυτά. Μέρος των νιτρικών ιόντων του εδάφους μετατρέπεται σε άζωτο από άλλα βακτήρια (τα απονιτροποιητικά) και επιστρέφει στην ατμόσφαιρα.

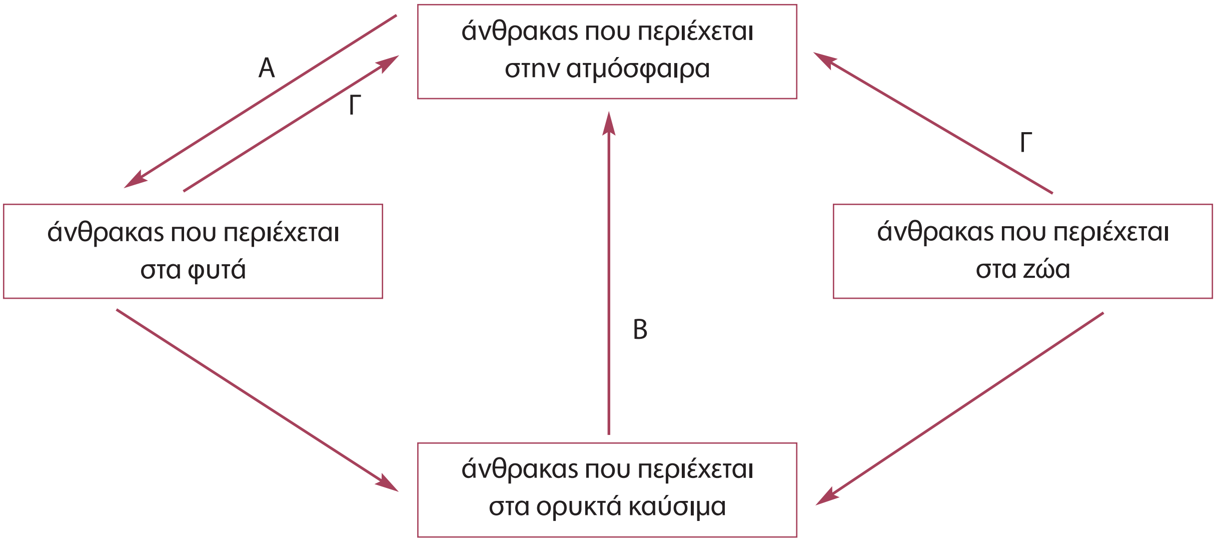


Ερωτήσεις | **Προβλήματα** | **Δραστηριότητες**

1. *Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:*
Οι προκαρυωτικοί μικροοργανισμοί που συμμετέχουν στον κύκλο του αζώτου είναι:
α. *τα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια*
β. *οι καταναλωτές πρώτης τάξης*
γ. *οι καταναλωτές δεύτερης τάξης*
δ. *τα φυτά και τα φύκη*

2. *Με βάση τις γνώσεις σας για τον κύκλο του αζώτου, να αναφέρετε δύο τρόπους με τους οποίους το ατμοσφαιρικό άζωτο εισέρχεται στο οικοσύστημα.*

3. *Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει μέρος του κύκλου του άνθρακα. Να ονομάσετε τις διαδικασίες που σημειώνονται με τα γράμματα Α, Β και Γ.*



Μικρές έρευνες και εργασίες

Να αναζητήσετε πληροφορίες και να γράψετε μία εργασία 100-150 λέξεων στην οποία θα τεκμηριώνετε τη λαϊκή ρήση «Τα φασόλια είναι το κρέας του φτωχού».

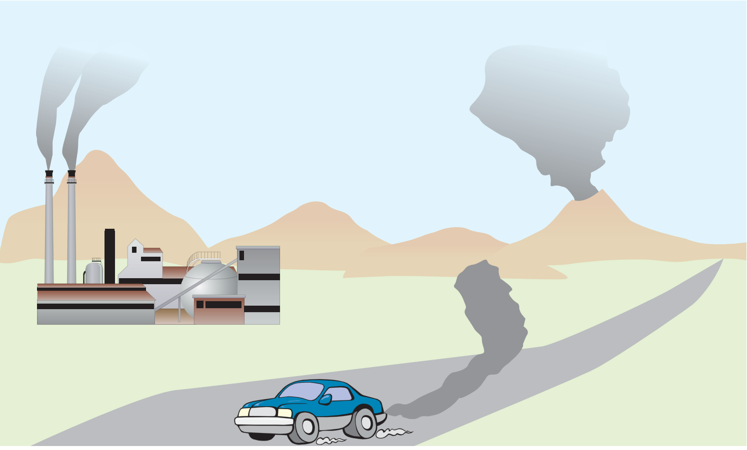
2.4 Παρεμβάσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον

Η ισορροπία των οικοσυστημάτων, όπως ήδη γνωρίζουμε, ελέγχεται από ρυθμιστικούς μηχανισμούς, που μεταξύ άλλων περιορίζουν την υπερβολική αύξηση των διάφορων πληθυσμών. Ο άνθρωπος, σε αντίθεση με άλλα είδη του πλανήτη μας, κατάφερε να ξεπεράσει αυτούς τους μηχανισμούς, με αποτέλεσμα την υπεραύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού κατά τα τελευταία τετρακόσια χρόνια. Δεν κατάφερε όμως να ξεπεράσει τα προβλήματα που δημιουργούν οι συνέπειες αυτής της αύξησης στο περιβάλλον. Οι αυ-

ξημένες ανάγκες του ανθρώπινου πληθυσμού σχετίζονται με την εξασφάλιση τροφής, κατοικίας, εργασίας και τρόπων μετακίνησης, καθώς και με τη συσσώρευση άχρηστων ουσιών (απορριμμάτων). Μεγάλο μέρος της ξηράς χρησιμοποιείται για καλλιέργειες, για την ανάπτυξη των πόλεων ή για τη χάραξη δρόμων.

Εικ. 2.19 Η διάνοιξη δρόμων και τα λατομεία αποτελούν μερικές μόνο από τις παρεμβάσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον.

Η ανάπτυξη της βιομηχανίας και η υπερβολική χρήση αυτοκινήτων απαιτεί μεγάλη κατανάλωση ορυκτών καυσίμων (π.χ. προϊόντων πετρελαίου). Κατά την καύση όμως αυτών των ενώσεων ελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα διάφορα επιβλαβή για τους οργανισμούς αέρια. Τα καυσαέρια, διάφορες άλλες ουσίες (π.χ. εντομοκτόνα, παρασιτοκτόνα), ακτινοβολίες (π.χ. ραδιενέργεια) και άλλες μορφές ενέργειας που απελευθερώνονται από ποικίλες δραστηριότητες του ανθρώπου ονομάζονται **ρύποι**. Οι διάφοροι ρύποι προκαλούν **ρύπανση**. Μεταβάλλουν δηλαδή τη φυσική, χημική (ποιοτική ή ποσοτική) σύσταση του αέρα, του νερού ή του εδάφους. Ρύπανση μπορεί να προκληθεί και από την έκρηξη ενός ηφαιστείου ή από μια αμμοθύελλα. Το μεγαλύτερο όμως ποσοστό ρύπανσης οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες. Επιβάρυνση του περιβάλλοντος μπορεί να προκληθεί και από παθογόνους μικροοργανισμούς. Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιούμε τον όρο **μόλυνση**.



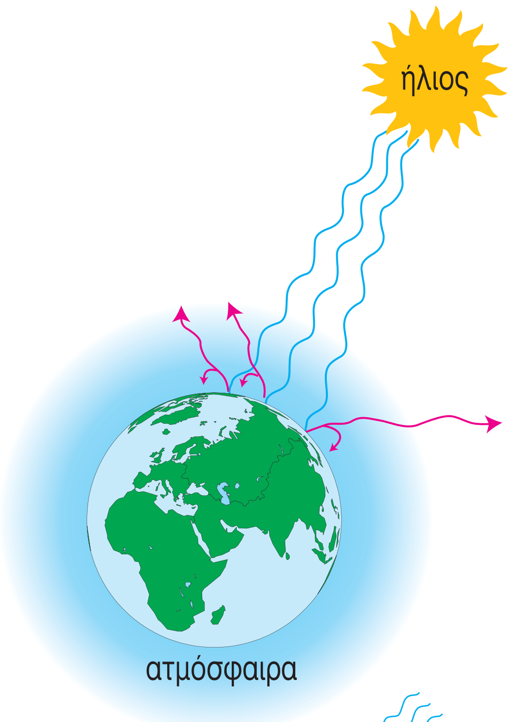
Εικ. 2.20 Αέρια από την καύση ορυκτών καυσίμων ρυπαίνουν το περιβάλλον.

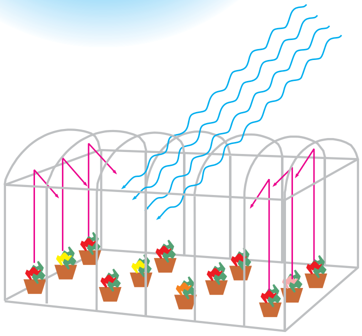
Η ρύπανση του αέρα

Η ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα οφείλεται κυρίως στα προϊόντα της καύσης των ορυκτών καυσίμων από τα αυτοκίνητα και τις βιομηχανίες. Οι ρύποι αυτοί προκαλούν περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως είναι η ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου, η εξα-

σθένηση της στιβάδας του όζοντος, το φωτοχημικό νέφος και η όξινη βροχή.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου: Η ηλιακή ακτινοβολία διέρχεται από την ατμόσφαιρα και φτάνει στην επιφάνεια της Γης. Ένα μέρος αυτής της ακτινοβολίας απορροφάται από την επιφάνεια του πλανήτη μας και το υπόλοιπο ανακλάται. Η ακτινοβολία που ανακλάται διαφεύγει στο διάστημα, εκτός από ένα μέρος της, το οποίο συγκρατείται από ένα στρώμα αερίων, για παράδειγμα διοξειδίου του άνθρακα και υδρατμών, που υπάρχει στην ατμόσφαιρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού αέρα κοντά στην επιφάνεια της Γης. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου, επειδή λειτουργεί με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που λειτουργεί ένα θερμοκήπιο. Έτσι, η μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης είναι 15 °C, γεγονός που επιτρέπει την ανάπτυξη της ζωής επάνω σ' αυτήν. Όμως, τα τελευταία χρόνια, εξαιτίας της απελευθέρωσης στην ατμόσφαιρα μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα, κυρίως από τις βιομηχανίες και τα αυτοκίνητα, συγκρατούνται μεγαλύτερα ποσά ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα. Το αποτέλεσμα είναι να αυξάνεται περισσότερο από το φυσιολογικό η θερμοκρασία της Γης.

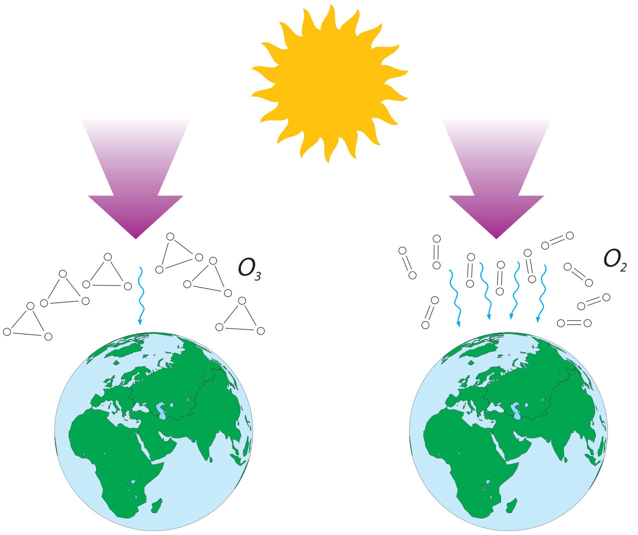




Αυτή η μη φυσιολογική αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να οδηγήσει σε λιώσιμο των πάγων στους πόλους, με αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, την απώλεια χερσαίων εκτάσεων και μια γενικότερη αλλαγή του κλίματος της Γης.

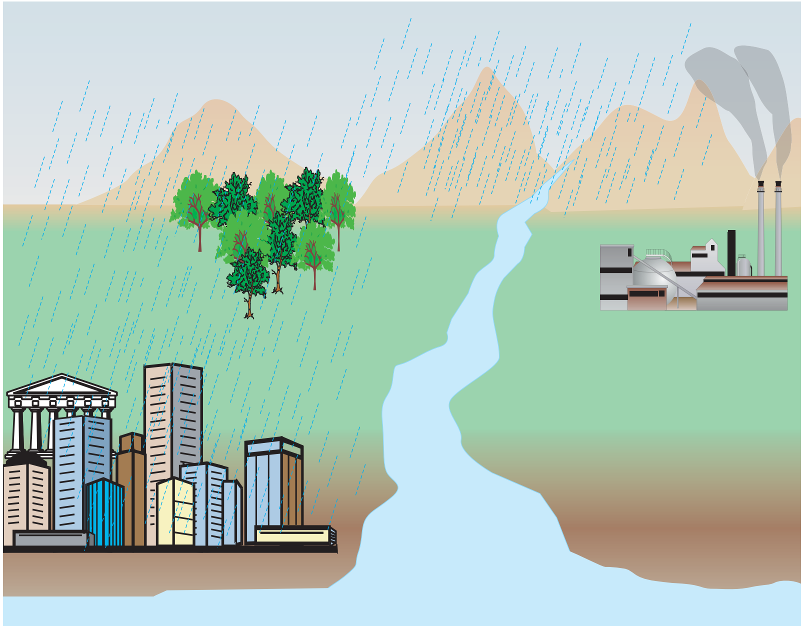
Το φωτοχημικό νέφος: Σε μεγάλες πόλεις, όπως η Αθήνα, παρατηρείται συχνά μείωση της ορατότητας εξαιτίας του «νέφους». Πρόκειται για μια κατάσταση που οφείλεται σε συσσώρευση αέριων ρύπων, οι οποίοι προέρχονται κυρίως από τις μηχανές καύσης των βιομηχανιών και των αυτοκινήτων. Στο φαινόμενο αυτό, που ονομάζεται φωτοχημικό νέφος, συμμετέχουν διάφορα οξείδια του αζώτου, το μονοξείδιο του άνθρακα και το όζον. Αυτοί οι ρύποι προκαλούν σημαντικά προβλήματα υγείας στους ανθρώπους που ζουν στις μεγαλουπόλεις και τους εισπνέουν καθημερινά.

Η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος: Το όζον, όταν βρίσκεται στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, θεωρείται ρύπος. Ωστόσο, στα ανώτερα τμήματα της ατμόσφαιρας το όζον υπάρχει φυσιολογικά και παίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο. Σχηματίζει μια στιβάδα και απορροφά μεγάλο ποσοστό της υπεριώδους ακτινοβολίας. Όταν όμως ελευθερώνονται στον αέρα χλωροφθοράνθρακες (freon ή CFCs), το αέριο αυτό καταστρέφεται. Έτσι, εξασθενεί η στιβάδα του όζοντος, με αποτέλεσμα να διέρχεται από την ατμόσφαιρα μεγάλο ποσό υπεριώδους ακτινοβολίας, η οποία είναι επικίνδυνη για τους οργανισμούς, π.χ. προκαλεί καρκίνο του δέρματος.



Εικ. 2.21 Σε πολλές χώρες δεν χρησιμοποιούνται πλέον χλωροφθοράνθρακες. Παρ' όλα αυτά, ακόμη και αν ποτέ πια δεν χρησιμοποιηθούν χλωροφθοράνθρακες επάνω στη Γη, το όζον (O_3) θα εξακολουθήσει να καταστρέφεται για τα επόμενα 20 χρόνια εξαιτίας των χλωροφθορανθράκων που ήδη υπάρχουν στην ατμόσφαιρα.

Η όξινη βροχή: Βιομηχανίες που χρησιμοποιούν υγρά καύσιμα επιβαρύνουν τον ατμοσφαιρικό αέρα με διοξείδιο του θείου και οξείδια του αζώτου. Τα αέρια αυτά ενώνονται με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας και μετατρέπονται σε οξέα (νιτρικό και θειώδες). Τα οξέα αυτά επιστρέφουν στη Γη διαλυμένα στο νερό της βροχής. Η όξινη βροχή, όπως πλέον ονομάζεται, προκαλεί καταστροφές στο φύλλωμα των δέντρων, στους υδρόβιους οργανισμούς και στα μαρμάρινα μνημεία.



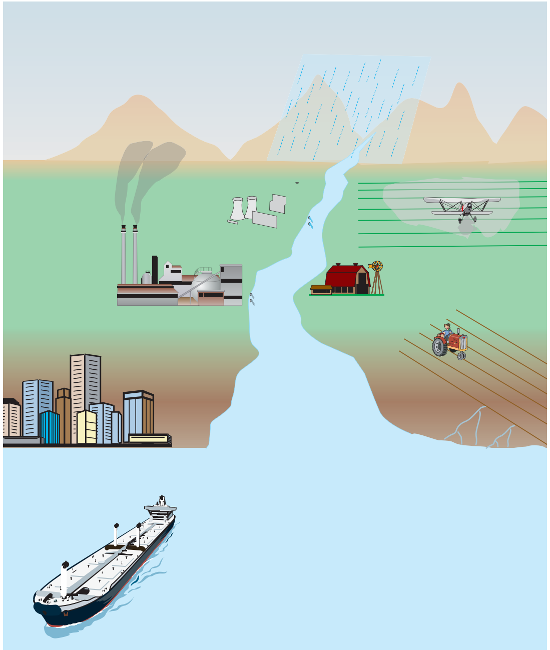
Εικ. 2.22 Με τη βοήθεια των ανέμων, οι αέριοι ρύποι, και φυσικά αυτοί που προκαλούν την όξινη βροχή, μεταφέρονται σε άλλες περιοχές, μακριά από τον τόπο παραγωγής τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η όξινη βροχή να καταστρέφει δάση ακόμη και χωρών που δεν διαθέτουν βιομηχανία ή άλλες πηγές ρύπανσης.

Η ρύπανση των υδάτων

Οι περισσότερες δραστηριότητες του ανθρώπου που ρυπαίνουν το περιβάλλον γίνονται στην ξηρά. Ορισμένες από αυτές όμως ευθύνονται και για τη ρύπανση των υδάτων. Στις θάλασσες, στις λίμνες και στα ποτάμια διοχετεύονται τα αστικά λύματα των πόλεων και τα απόβλητα των βιομηχανιών.

Εκεί καταλήγουν επίσης τα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα και τα εντομοκτόνα, που τα νερά της βροχής παρασύρουν από τους αγρούς. Οι ουσίες αυτές διαταράσσουν την ισορροπία των υδάτινων οικοσυστημάτων, με αποτέλεσμα τη μείωση του αριθμού ή ακόμη και τον θάνατο ορισμένων υδρόβιων οργανισμών.

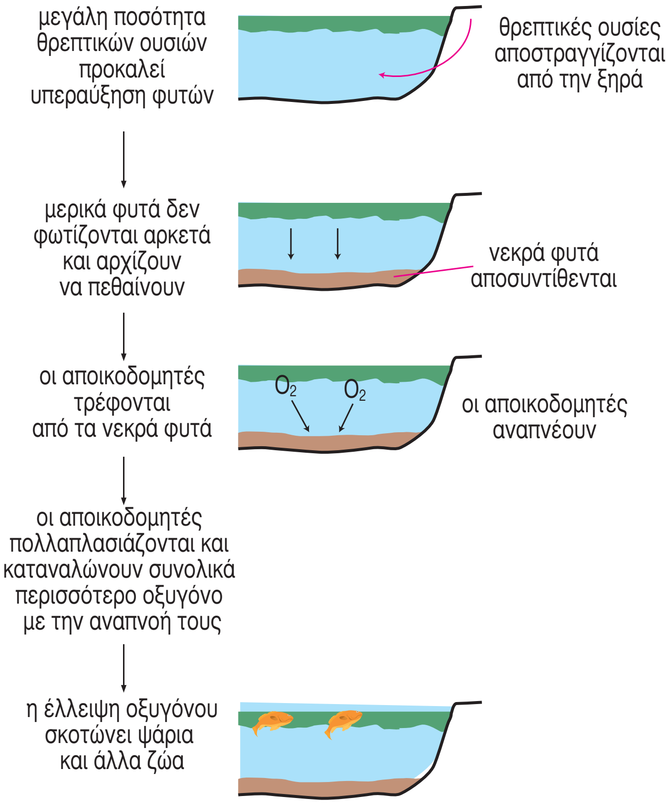
Στα απόβλητα ορισμένων βιομηχανιών περιέχονται μέταλλα όπως ο υδράργυρος, ο ψευδάργυρος και ο μόλυβδος. Τα μέταλλα αυτά εισέρχονται στους υδρόβιους οργανισμούς και, διαμέσου των τροφικών αλυσίδων, καταλήγουν τελικά στον άνθρωπο με πολύ σοβαρές συνέπειες για την υγεία του.



Ας σκεφτούμε

Οι οργανισμοί του φυτοπλαγκτού ανήκουν στους παραγωγούς των υδάτινων οικοσυστημάτων. Οι υψηλές συγκεντρώσεις αζωτούχων ενώσεων στα νερά (από τα λιπάσματα και τα αστικά λύματα) έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του φυτοπλαγκτού. Πώς εξηγείται αυτό; Πώς μπορεί να συνδέεται η αύξηση του φυτοπλαγκτού με τον θάνατο των μεγάλων ψαριών από ασφυξία;

Να λάβετε υπόψη σας ότι το οξυγόνο που είναι διαλυμένο στο νερό είναι πολύ λιγότερο (περίπου 30 φορές) από εκείνο της ατμόσφαιρας.



Εικ. 2.23 Το φαινόμενο του ευτροφισμού και οι συνέπειές του.

Η ρύπανση του εδάφους

Εικ. 2.24 Η αποστράγγιση των απορριμμάτων ρυπαίνει και συχνά μολύνει τον υδροφόρο ορίζοντα. Παράλληλα, οι αέριοι ρύποι που παράγονται κατά την καύση των απορριμμάτων επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα.

Η ρύπανση του εδάφους είναι εξίσου σημαντική με την ατμοσφαιρική και αυτή των υδάτων. Οι σημαντικότεροι ρύποι που συναντάμε στο έδαφος είναι ραδιενεργές ουσίες, εντομοκτόνα, καθώς και μέταλλα, όπως ο μόλυβδος και ο υδράργυρος. Προβλήματα στο έδαφος δημιουργούνται επίσης από τις ανεξέλεγκτες χωματερές, στις οποίες συσσωρεύονται τα αστικά απορρίμματα, αλλά και από τις πυρκαγιές. Οι πυρκαγιές είναι συχνές στην Ελλάδα, αλλά και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου, ειδικά κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Σε αυτό βοηθάει το άνυδρο και θερμό καλοκαίρι του μεσογειακού κλίματος, καθώς και τα συσσωρευμένα στο έδαφος ξερά φύλλα. Ένα καμένο δάσος μπορεί να ξαναδημιουργηθεί. Αρκεί να μη συμβούν επανειλημμένες πυρκαγιές και να μην καταστραφούν τα νεαρά φυτά από την υπερβόσκηση. Στην περίπτωση αυτή, το έδαφος θα παρασυρθεί από τα νερά των καταρρακτωδών βροχών του φθινοπώρου και θα ακολουθήσουν πλημμύρες, αφού δεν θα υπάρχουν πλέον τα φυτά να συγκρατήσουν το έδαφος με τις ρίζες τους.

Εικ. 2.25 Η κύρια αιτία πυρκαγιών στην Ελλάδα είναι ο εμπρησμός.

Ασκήσεις | **Προβλήματα** | **Δραστηριότητες**

1. *Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:*

α. .... *προκαλεί καταστροφή του φυλλώματος των δέντρων και των μαρμάρινων μνημείων.*

β. *Για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι υπεύθυνα δύο αέρια: το* .... *και οι υδρατμοί.*

γ. *Με την εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος περισσότερη* .... *ακτινοβολία φτάνει στην επιφάνεια της Γης.*

2. *Παρακάτω αναφέρονται τρεις προτάσεις για τη μείωση της έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου και την αποφυγή της υπερθέρμανσης της Γης.*
- *Χρήση πηγών ενέργειας που δεν ελευθερώνουν στο περιβάλλον διοξείδιο του άνθρακα.*
- *Εξοικονόμηση ενέργειας στην καθημερινή μας ζωή.*
- *Αύξηση του ρυθμού απομάκρυνσης του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα.*

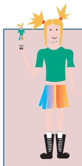
Με ποιους τρόπους μπορεί να επιτευχθεί η καθεμία από τις παραπάνω προτάσεις;

3. *Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:*
Η μόλυνση του εδάφους οφείλεται:

α. *σε παθογόνους μικροοργανισμούς*
β. *στις πυρκαγιές*
γ. *στον υδράργυρο και στον μόλυβδο*
δ. *στις αζωτούχες ενώσεις*

Μικρές έρευνες και εργασίες

Σε πολλές περιοχές της Ελλάδας οι φθινοπωρινές βροχές προκαλούν πλημμύρες. Συχνά οι πλημμύρες αυτές είναι επακόλουθο πυρκαγιών που έχουν καταστρέψει γειτονικά δάση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Να ερευνήσετε αν τα τελευταία χρόνια έχουν συμβεί παρόμοια γεγονότα στην περιοχή σας και να γράψετε ένα σχετικό άρθρο στην εφημερίδα του σχολείου σας ή να διαβάσετε την εργασία σας στην τάξη.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε ένα οικοσύστημα υπάρχουν ρυθμιστικοί μηχανισμοί που ελέγχουν την ισορροπία του. Για τη διατήρηση ενός οικοσυστήματος είναι απαραίτητη η είσοδος και η ροή της ενέργειας στους οργανισμούς, καθώς επίσης και η ανακύκλωση των στοιχείων (κύκλος του αζώτου, κύκλος του άνθρακα). Ανάλογα με τον τρόπο που οι οργανισμοί εξασφαλίζουν την τροφή τους διακρίνονται σε αυτότροφους και ετερότροφους. Οι αυτότροφοι οργανισμοί (παραγωγοί) συνθέτουν οργανικές ουσίες από ανόργανες με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Οι ετερότροφοι οργανισμοί μπορεί να είναι καταναλωτές ή αποικοδομητές. Οι αποικοδομητές συντελούν στην ανακύκλωση της ύλης μετατρέποντας τις οργανικές ενώσεις σε ανόργανες. Οι τροφικές σχέσεις μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος απεικονίζονται με τροφικές αλυσίδες, τροφικά πλέγματα και τροφικές πυραμίδες. Η ανθρώπινη δραστηριότητα πολλές φορές ευθύνεται για φαινόμενα ρύπανσης, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η όξινη βροχή, η εξασθένηση της στοιβάδας του όζοντος, ο ευτροφισμός κ.ά. Όταν η επιβάρυνση του περιβάλλοντος οφείλεται σε παθογόνους μικροοργανισμούς, χρησιμοποιούμε τον όρο «μόλυνση».

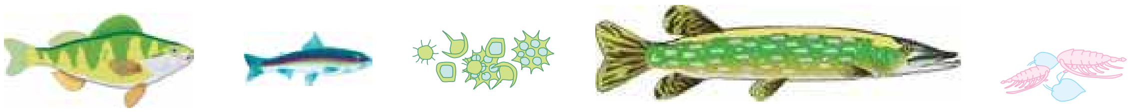
ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: συμβίωση, ανταγωνισμός, ροή ενέργειας, ανακύκλωση, αυτότροφος, ετερότροφος, φωτοσύνθεση, παραγωγός, καταναλωτής, αποικοδομητής, τροφική αλυσίδα, τροφικό πλέγμα, τροφική πυραμίδα, νιτρικά ιόντα, αζωτοδεσμευτικά βακτήρια, απονιτροποιητικά βακτήρια, ψυχανθή, ευτροφισμός, όξινη βροχή, φαινόμενο θερμοκηπίου, εξασθένηση στοιβάδας όζοντος, φωτοχημικό νέφος, ρύπανση, μόλυνση, ρύποι.

Ασκήσεις | Προβλήματα | Δραστηριότητες | ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. *Να αντιστοιχίσετε τους όρους της στήλης I με τις κατάλληλες φράσεις της στήλης II:*

I	II
Τροφική αλυσίδα	*Απεικονίζει ποσά ενέργειας, βιομάζας ή αριθμού πληθυσμών.*
Τροφικό πλέγμα	*Απεικονίζει τις τροφικές σχέσεις μεταξύ ορισμένων πληθυσμών ενός οικοσυστήματος.*
Τροφικό επίπεδο	*Απεικονίζει τις τροφικές σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ όλων των πληθυσμών ενός οικοσυστήματος.*
Τροφική πυραμίδα	

2. *«Το μεγάλο ψάρι τρώει το μικρό». Να υλοποιήσετε την παροιμία τοποθετώντας στη σειρά τους παρακάτω οργανισμούς, ώστε να απεικονίζεται σωστά μία τροφική αλυσίδα.*

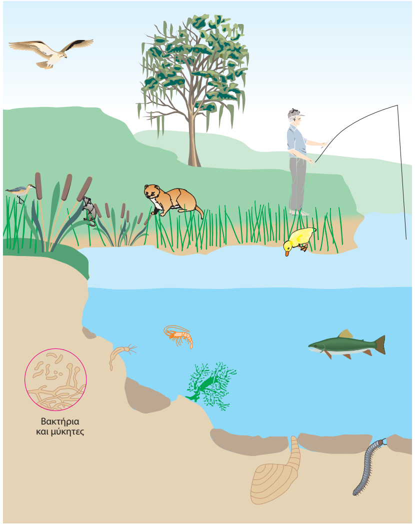


α. *β.* *γ.* *δ.* *ε.*

3. *Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται πεύκα που αναπτύσσονται σε ένα ξέφωτο και πεύκα που αναπτύσσονται σε πυκνό δάσος.*

α. *Να αναφέρετε δύο διαφορές που παρατηρείτε ανάμεσα στο πεύκο που μεγαλώνει μόνο του και σε αυτό που μεγαλώνει στο δάσος.*

β. *Τα πεύκα του δάσους αναπτύσσουν σχέσεις ανταγωνισμού για παράγοντες που τους είναι απαραίτητοι στην ανάπτυξή τους. Να αναφέρετε τρεις τέτοιους παράγοντες για τους οποίους τα πεύκα ανταγωνίζονται.*



4. *Στη διπλανή εικόνα απεικονίζεται ένα οικοσύστημα. Αφού το μελετήσετε προσεκτικά, να σχεδιάσετε τα βέλη, ώστε να σχηματιστεί ένα σωστό τροφικό πλέγμα. Στη συνέχεια, να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:*

α. *Ποιοι οργανισμοί είναι αποικοδομητές;*

β. *Ποιοι οργανισμοί είναι καταναλωτές τρίτης τάξης;*

γ. *Να ονομάσετε δύο καταναλωτές πρώτης τάξης.*

δ. *Τι θα συμβεί στον πληθυσμό των μικρών πτηνών, των ποντικών και των κουναβιών αν, για κάποιο λόγο (π. χ. λαθροκυνηγοί), εξαφανιστούν οι αετοί;*

5. *Συχνά οι αγρότες που καλλιεργούν σιτάρι στα χωράφια τους εναλλάσσουν την καλλιέργεια αυτή με τριφύλλι ή κάποιο άλλο ψυχανθές. Για ποιο λόγο πιστεύετε ότι το κάνουν αυτό; Να γράψετε μία παράγραφο για να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.*

6. *Να αντιστοιχίσετε τους όρους της στήλης I με τις λέξεις της στήλης II:*

I	II
Ένταση του φαινομένου του θερμοκηπίου	*Διοξείδιο του άνθρακα*
Εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος	*Διοξείδιο του θείου*
Όξινη βροχή	*Οξυγόνο*
Φωτοχημικό νέφος	*Χλωροφθοράνθρακες*
	Μονοξείδιο του άνθρακα

7. *Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι επιπτώσεις ορισμένων ρύπων στην υγεία του ανθρώπου. Να συμπληρώσετε την τελευταία στήλη του πίνακα με το αντίστοιχο περιβαλλοντικό πρόβλημα:*

ΡΥΠΟΣ	ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ
Μονοξείδιο του άνθρακα	Πονοκέφαλος, κόπωση, επειδή δρα ανταγωνιστικά με το οξυγόνο και καταλαμβάνει τη θέση του στην αιμοσφαιρίνη.	
Όζον	Δυσφορία, επιδείνωση του άσθματος και της βρογχίτιδας.	
Οξείδια του αζώτου	Προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα.	
Υπεριώδης ακτινοβολία	Καρκίνος του δέρματος.	

Μικρές έρευνες και εργασίες

1. *Να συλλέξετε πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο υδρεύεται η περιοχή σας. Στη συνέχεια, να σχεδιάσετε ένα χάρτη της πορείας του νερού. Ποιες μπορεί να είναι οι πηγές ρύπανσης των νερών στην πορεία τους; Ποια μέτρα μπορείτε να λάβετε για την αποφυγή της ενδεχόμενης ρύπανσης; Να γράψετε ένα άρθρο που θα απαντάει στα παραπάνω ερωτήματα και να το δημοσιεύσετε στην εφημερίδα του σχολείου σας ή στον τοπικό τύπο.*

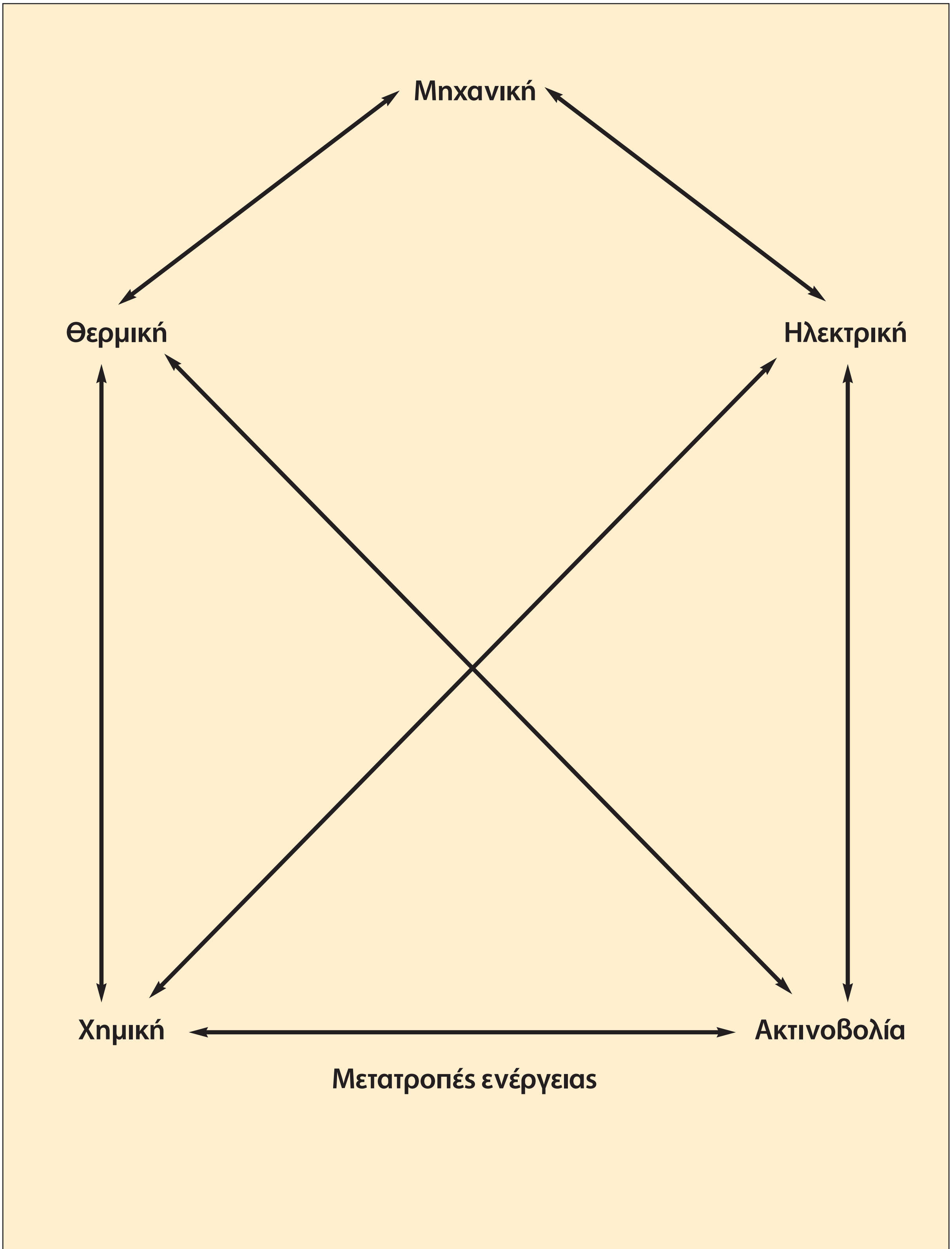
2. *Να χωριστείτε σε τρεις ομάδες και να αναζητήσετε πληροφορίες για την ανακύκλωση. Ποια είναι η συμβολή της ανακύκλωσης στην εξοικονόμηση ενέργειας και φυσικών πόρων; Γίνεται στην περιοχή σας συλλογή απορριμμάτων με σκοπό την ανακύκλωση; Το σχολείο σας συμμετέχει σε προγράμματα ανακύκλωσης; Η πρώτη ομάδα θα συλλέξει πληροφορίες για την ανακύκλωση του χαρτιού, η δεύτερη για την ανακύκλωση γυαλιού και η τρίτη για την ανακύκλωση του αλουμινίου. Να διαβάσετε τις εργασίες σας στην τάξη σας και να επιλέξετε τρόπους με τους οποίους μπορείτε να συμβάλλετε στην ανακύκλωση χαρτιού, αλουμινίου και γυαλιού.*

TWAN DE VOS - *Spaghetti eaters*

μεταβολισμός

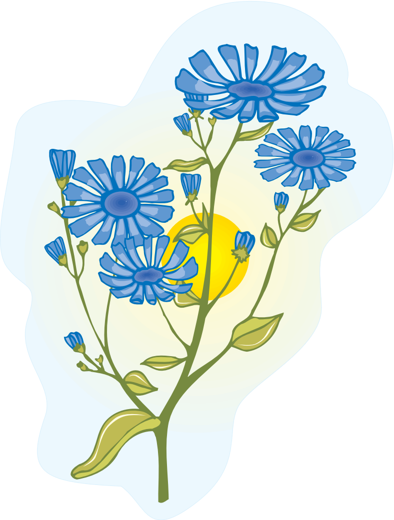
3

Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...

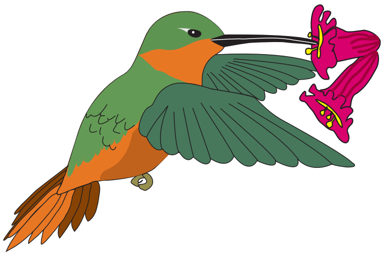


Η ενέργεια δεν δημιουργείται, ούτε καταστρέφεται, αλλά μετατρέπεται από μία μορφή σε άλλη.

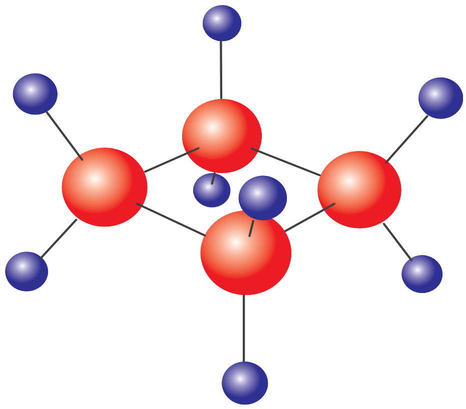
Οι οργανισμοί, για να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες, αλλά και τις ανάγκες τους σε διάφορες χημικές ουσίες, χρειάζονται τροφή…



…την οποία είτε την παράγουν μόνοι τους (αυτότροφοι)…



…είτε την προμηθεύονται έτοιμη (ετερότροφοι).



Οι θρεπτικές ουσίες της τροφής περιέχουν χημική ενέργεια…

…η οποία μετατρέπεται σε άλλες μορφές, όπως είναι η κινητική ενέργεια.

…καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω

- Γιατί οι οργανισμοί χρειάζονται ενέργεια.
- Πώς εξασφαλίζουν τα κύτταρα ενέργεια και χημικές ουσίες από την τροφή.
- Τι είναι ο μεταβολισμός και ποιος ο ρόλος του.
- Τι είναι και πώς δρουν τα ένζυμα.
- Μέσα στα κύτταρα πραγματοποιούνται χημικές αντιδράσεις, εξώθερμες και ενδόθερμες.

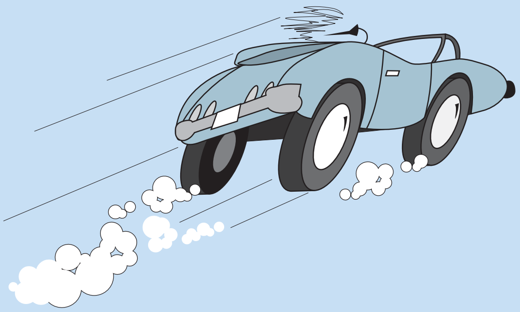
3.1 Άνθρωπος και ενέργεια

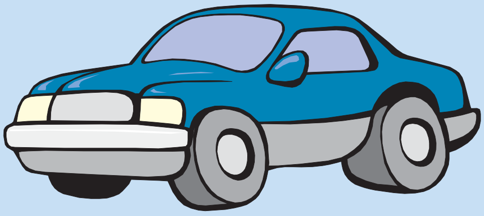
Έχουμε ήδη ολοκληρώσει ένα μεγάλο ταξίδι που ξεκίνησε από τα κύτταρα και την εσωτερική τους οργάνωση και κατέληξε στην οργάνωση των οικοσυστημάτων. Σε όλους τους σταθμούς αυτού του ταξιδιού συναντήσαμε την ενέργεια, ως απαραίτητη προϋπόθεση της ζωής. Η αξιοποίηση διάφορων μορφών ενέργειας κατέχει σημαντικό ρόλο και σε πολλές διαδικασίες της καθημερινότητάς μας, όπως είναι η κίνηση του αυτοκινήτου και η διατήρηση της οργάνωσης ενός σπιτιού.

Ο ανθρώπινος οργανισμός αποτελείται από κύτταρα που οργανώνονται σε ιστούς, όργανα και συστήματα οργάνων που συνερ-

Ας σκεφτούμε

Πώς κινείται ένα αυτοκίνητο;





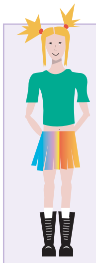
*Για να κινηθεί ένα αυτοκίνητο, απαιτείται ενέργεια (βενζίνη). Η βενζίνη είναι ένα μείγμα χημικών ουσιών που περιέχουν **χημική** ενέργεια. Με την καύση της βενζίνης, μέσα στον κινητήρα παράγονται αέρια που κινούν το έμβολο μέσα στον κύλινδρο (**κινητική** ενέργεια) και η κίνηση του εμβόλου κινεί τους τροχούς (παραγωγή **μηχανικού** έργου). Κατά τη διαδικασία αυτή συμβαίνουν σημαντικές «απώλειες». Τα εξαρτήματα της μηχανής και ο γύρω χώρος θερμαίνονται (**θερμική** ενέργεια), ενώ παράγονται καυσαέρια (**χημική** ενέργεια), που αποβάλλονται στο περιβάλλον από την εξάτμιση. Αν τελειώσει η βενζίνη, το αυτοκίνητο θα σταματήσει να κινείται.*

Πώς διατηρείται η οργάνωση ενός σπιτιού;

*Για να διατηρηθεί ένα σπίτι οργανωμένο, απαιτείται ενέργεια (εργασία). Κατά διαστήματα θα πρέπει να το τακτοποιούμε, να το καθαρίζουμε, να το βάφουμε, να επιδιορθώνουμε τις φθορές και τις βλάβες κ.ο.κ. Και εδώ υπάρχουν «απώλειες». Οι άνθρωποι που εργάζονται για τον σκοπό αυτό (**μηχανική** ενέργεια) ζεσταίνονται (**θερμική** ενέργεια) και ιδρώνουν, ενώ ένα μέρος των υλικών που χρησιμοποιούνται (**χημική** ενέργεια) καταλήγει στα σκουπίδια. Αν σταματήσουμε τις εργασίες συντήρησης, το σπίτι θα βρομίσει, θα φθαρεί και στο τέλος θα γκρεμιστεί. Δηλαδή η οργάνωσή του θα καταστραφεί.*

γάζονται αρμονικά και συντονισμένα. Για να επιβιώσει και να αναπαραχθεί, πρέπει να μπορεί να διατηρεί αυτή την πολύπλοκη δομή και να επιτελεί διάφορες λειτουργίες. Οι διαδικασίες αυτές απαιτούν διαρκή προσφορά ενέργειας, όπως συμβαίνει με την κίνηση ενός αυτοκινήτου και τη διατήρηση της οργάνωσης ενός σπιτιού. Ο άνθρωπος, όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, αξιοποιεί τη χημική ενέργεια των ουσιών που περιέχονται στην τροφή, τη μετατρέπει σε άλλες μορφές ενέργειας και παράγει έργο (μηχανικό κ.ά.), καλύπτοντας με τον τρόπο αυτό τις ενεργειακές του ανάγκες.

Οι κινήσεις και η διατήρηση της οργάνωσης των κυττάρων του ανθρώπινου σώματος είναι δύο από τις πολλές διαδικασίες που συμβαίνουν συνεχώς και απαιτούν ενέργεια. Εδώ θα πρέπει να τονίσουμε μια πολύ σημαντική διαφορά! Τα άβια αντικείμενα, όπως είναι το σπίτι και το αυτοκίνητο, δεν μπορούν από μόνα τους να φροντίσουν την τροφοδοσία τους και να διατηρήσουν την οργάνωσή τους. Αντίθετα, οι οργανισμοί, χάρη στο γενετικό υλικό των κυττάρων τους, διαθέτουν προγραμματισμό και εσωτερικούς μηχανισμούς παραγωγής έργου (μηχανικού, χημικού, μεταφοράς ουσιών κτλ.), μέσω των οποίων διατηρούν την οργάνωσή τους και επιτελούν τις λειτουργίες τους.



ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Πού πάει... η ενέργεια;

Ο ανθρώπινος οργανισμός αξιοποιεί τη χημική ενέργεια της τροφής, παράγει έργο και ουσίες και μπορεί να:

- συνθέτει ουσίες (πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα, λιπίδια κτλ.)
- διατηρεί την πολύπλοκη οργάνωσή του
- επιτελεί μεταφορά ουσιών μέσα και έξω από τα κύτταρά του
- αντικαθιστά τα μέρη που φθείρονται
- επουλώνει τις πληγές του
- κινείται
- αντιλαμβάνεται τις μεταβολές του περιβάλλοντος
- προσαρμόζεται στις μεταβολές του περιβάλλοντος
- διατηρεί σταθερές εσωτερικές συνθήκες
- αντιστέκεται στην εισβολή παθογόνων μικροοργανισμών
- αναπτύσσεται
- αναπαράγεται κτλ.

Ερωτήσεις | Προβλήματα | Δραστηριότητες

1. *Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στο παρακάτω κείμενο:*
Οι οργανισμοί διαθέτουν προγραμματισμό και εσωτερικούς ...., μέσω των οποίων διατηρούν την .... τους και επιτελούν τις .... τους. Προκειμένου να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες, αξιοποιούν τη .... ενέργεια των ουσιών της τροφής.

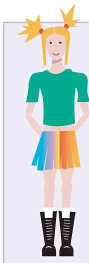
2. *Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:*

Α. *Ο ανθρώπινος οργανισμός χρειάζεται ενέργεια προκειμένου:*
- **α.** *να κινηθεί*
- **β.** *να διατηρήσει τη δομή του*
- **γ.** *να συνθέσει ουσίες*
- **δ.** *να επιτελέσει όλα όσα αναφέρονται στα α, β και γ*

Β. *Η μετατροπή ενέργειας που παρατηρείται κατά την κίνηση είναι:*
- **α.** *χημική → μηχανική + θερμική*
- **β.** *μηχανική → χημική + θερμική*
- **γ.** *θερμική → μηχανική + χημική*
- **δ.** *όλες όσες αναφέρονται στα α, β και γ*

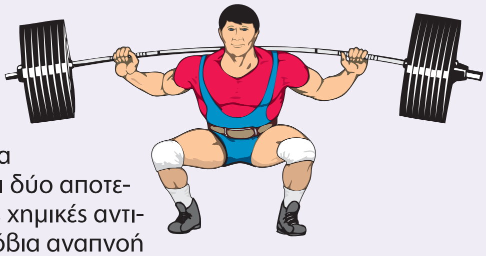
3.2 Ένζυμα και μεταβολισμός

Όταν δίνουμε σε ένα παιδί μια κατασκευή από συναρμολογούμενα τουβλάκια, το παιδί θα διαλύσει την κατασκευή για να συνθέσει με τα τουβλάκια που θα προκύψουν μια άλλη κατασκευή δικής του επινόησης. Κάπως έτσι λειτουργεί και ο οργανισμός μας. Με την τροφή προμηθεύεται διάφορες χημικές ενώσεις τις οποίες διασπά στους βασικούς δομικούς τους λίθους, κάποιους από τους οποίους στη συνέχεια χρησιμοποιεί για να συνθέσει δικές του χημικές ενώσεις. Αυτό γίνεται συνεχώς, δηλαδή ο οργανισμός δεν βρίσκεται σε μια στατική κατάσταση, αλλά χρειάζεται συνεχώς να διασπά και να συνθέτει διάφορες ουσίες μέσα από χημικές αντιδράσεις. Οι αντιδράσεις κατά τις οποίες γίνεται διάσπαση μορίων αποτελούν τον **καταβολισμό** και συνοδεύονται από απελευθέρωση ενέργειας, ενώ οι αντιδράσεις κατά τις οποίες γίνεται σύνθεση χημικών ενώσεων αποτελούν τον **αναβολισμό**, που απαιτεί ενέργεια. Ο καταβολισμός και ο αναβολισμός συναποτελούν τον **μεταβολισμό** ενός οργανισμού, δηλαδή το σύνολο των χημικών αντιδράσεων με τις οποίες ένα κύτταρο, και κατ' επέκταση ο οργανισμός, ανταλλάσσει ύλη και ενέργεια με το περιβάλλον του. Ένας οργανισμός πάντα αναβολίζει ή καταβολίζει, ανάλογα όμως με τις συνθήκες μπορεί η μία διαδικασία να υπερτερεί της άλλης.



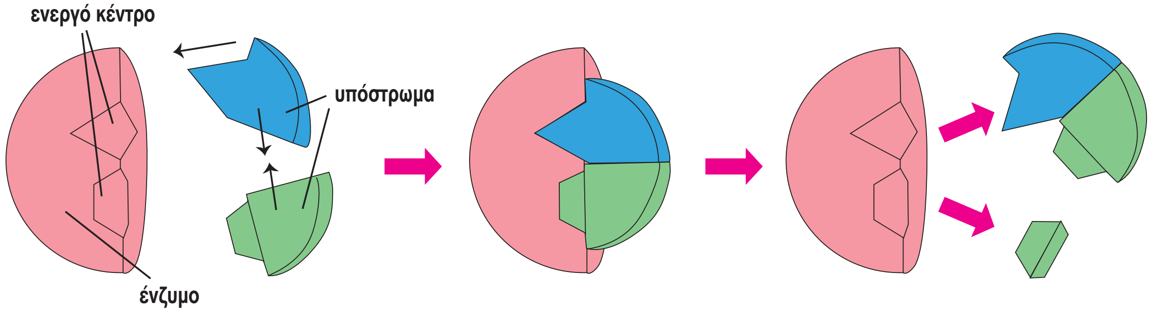
Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΧΗΜΕΙΑ

Προσέχετε να μην... κάψετε τους μυς σας



Η κυτταρική αναπνοή διακρίνεται σε αερόβια –παρουσία οξυγόνου– και σε αναερόβια – απουσία οξυγόνου. Και οι δύο αποτελούν αντιδράσεις καταβολισμού, δηλαδή είναι οι βασικές χημικές αντιδράσεις που προμηθεύουν το κύτταρο με ενέργεια. Όμως η αερόβια αναπνοή παρέχει πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας (μέχρι και 18 φορές μεγαλύτερα) σε σχέση με την αναερόβια. Κάποιοι οργανισμοί είναι αποκλειστικά αερόβιοι και κάποιοι αποκλειστικά αναερόβιοι. Υπάρχουν ωστόσο περιπτώσεις όπου ένα κύτταρο μπορεί να κάνει και αερόβια και αναερόβια αναπνοή. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα μυϊκά κύτταρα του ανθρώπου. Όταν πρέπει να λειτουργήσουν έντονα, όπως στην περίπτωση έντονης άσκησης, χρειάζονται μεγάλα ποσά ενέργειας, οπότε κάνουν αερόβια αναπνοή. Όταν όμως το οξυγόνο που τους παρέχεται δεν επαρκεί, τότε, για να προμηθευτούν επιπλέον ποσά ενέργειας, παράλληλα με την αερόβια στρέφονται και σε αναερόβια αναπνοή. Μέσα από αυτή τη διαδικασία παράγεται γαλακτικό οξύ, το οποίο, όταν συσσωρεύεται, προκαλεί μυϊκό κάματο (το αίσθημα καψίματος στους μυς).

Ορισμένες χημικές αντιδράσεις του μεταβολισμού πρέπει να γίνονται πάρα πολύ γρήγορα. Αυτό γίνεται αντιληπτό αν αναλογιστούμε



*Εικ. 3.1 Ο τρόπος με τον οποίο δρουν τα ένζυμα είναι πάρα πολύ απλός: κάθε ένζυμο έχει μια συγκεκριμένη τρισδιάστατη δομή. Μια περιοχή του ενζύμου, που ονομάζεται **ενεργό κέντρο**, είναι η θέση όπου θα δεσμευτούν τα μόρια που πρόκειται να αντιδράσουν (**υπόστρωμα**) με το ένζυμο. Η σύνδεση του υποστρώματος (αντιδρώντα) με το ένζυμο φέρνει κοντά τα αντιδρώντα και τους παρέχει τις κατάλληλες προϋποθέσεις να αντιδράσουν. Με αυτόν τον τρόπο διευκολύνεται η αντίδραση. Μόλις ολοκληρωθεί η αντίδραση, τα μόρια που δημιουργήθηκαν (προϊόντα) απομακρύνονται και το ένζυμο παραμένει όπως ήταν πριν απ' αυτή. Έτσι, νέα αντιδρώντα μόρια (υπόστρωμα) μπορούν να δεσμευτούν στο ενεργό κέντρο του ίδιου ενζύμου.*

ότι κάποιοι οργανισμοί έχουν πολύ μικρή διάρκεια ζωής, π.χ. είκοσι λεπτά. Υπάρχουν επίσης αντιδράσεις, όπως η διάσπαση της γλυκόζης, που πρέπει να γίνονται σταδιακά. Με αυτόν τον τρόπο δεν καταστρέφεται το κύτταρο, ενώ παράλληλα αξιοποιούνται καλύτερα τα ποσά της ενέργειας που απελευθερώνονται σε κάθε στάδιο. Οι απαιτήσεις αυτές ικανοποιούνται από την ύπαρξη ειδικών πρωτεϊνικών μορίων, των **ενζύμων**. Ο ρόλος των ενζύμων είναι να διευκολύνουν τις χημικές αντιδράσεις που γίνονται μέσα σε έναν οργανισμό, δρώντας ουσιαστικά ως **βιολογικοί καταλύτες**. Αυτό σημαίνει ότι δεν συμμετέχουν στα αντιδρώντα ή στα προϊόντα της αντίδρασης. Έτσι, το ίδιο ένζυμο μπορεί να δράσει πολλές φορές.

Η δράση των ενζύμων είναι ειδική, δηλαδή κάθε ένζυμο καταλύει μια συγκεκριμένη αντίδραση. Τα ένζυμα δεν διευκολύνουν απλώς τις χημικές αντιδράσεις, αλλά, κατά κάποιον τρόπο, τις ελέγχουν κιόλας. Αυτό σημαίνει ότι, για να γίνει μια αντίδραση, είναι απαραίτητο να υπάρχει το κατάλληλο ένζυμο που θα την καταλύσει. Αν αυτό δεν υπάρχει, τότε η αντίδραση πρακτικά δεν γίνεται.

Η δομή κάθε ενζύμου, όπως και κάθε πρωτεΐνης, είναι καθοριστική για τη λειτουργικότητά του. Το ίδιο σημαντική είναι και η διατήρηση αυτής της δομής. Αυτό σημαίνει ότι όποιος παράγο-

ντας επηρεάσει τη δομή ενός ενζύμου θα μεταβάλει και τη δραστικότητά του. Στους παράγοντες που επηρεάζουν αυτή τη δομή ανήκουν η θερμοκρασία και η οξύτητα (pH) του περιβάλλοντος του ενζύμου. Η δραστικότητα κάθε ενζύμου γίνεται άριστη σε συγκεκριμένες συνθήκες. Έτσι, άλλα ένζυμα λειτουργούν σε όξινες συνθήκες, άλλα σε βασικές, άλλα σε υψηλή θερμοκρασία και άλλα σε χαμηλή.

Ας σκεφτούμε

Υπάρχουν κάποιοι μικροοργανισμοί που είναι θερμόφιλοι (αναπτύσσονται καλύτερα σε υψηλές θερμοκρασίες) και κάποιοι που είναι ψυχρόφιλοι (αναπτύσσονται καλύτερα σε χαμηλές θερμοκρασίες). Για ποιο λόγο πιστεύετε ότι ένας θερμόφιλος μικροοργανισμός αναπτύσσεται καλύτερα σε θερμοκρασίες άνω των 50 °C;

Η γνώση μας για τον τρόπο δράσης των ενζύμων και τις συνθήκες που απαιτούνται γι' αυτόν μας έχει βοηθήσει σε πολλές πλευρές της καθημερινής μας ζωής. Για παράδειγμα, πολλά φάρμακα στοχεύουν στην καταστροφή ενζύμων που είναι απαραίτητα για την επιβίωση των παθογόνων μικροοργανισμών. Ένζυμα χρησιμοποιούνται επίσης για την παραγωγή γλυκών, απορρυπαντικών, καθώς και για τη βελτίωση της γεύσης και της εμφάνισης κάποιων τροφίμων, όπως το κρέας.

Εικ. 3.2 Ένζυμα χρησιμοποιούνται ως φάρμακα. Τα ένζυμα δρουν και έξω από τους οργανισμούς. Τα απορρυπαντικά που υπόσχονται «βιολογικό» πλύσιμο περιέχουν κατάλληλα ένζυμα.

Ερωτήσεις **Προβλήματα** **Δραστηριότητες**

1. *Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στο παρακάτω κείμενο:*
Οι αντιδράσεις κατά τις οποίες γίνεται διάσπαση μορίων αποτελούν τον .... και συνοδεύονται από απελευθέρωση .... και οι αντιδράσεις κατά τις οποίες γίνεται σύνθεση χημικών ενώσεων αποτελούν τον ...., που απαιτεί .... Ο .... και ο .... συναποτελούν τον μεταβολισμό ενός οργανισμού.

2. *Με καθεμία από τις παρακάτω λέξεις να σχηματίσετε μία πρόταση, ώστε να αποδίδεται σωστά ο όρος που αντιπροσωπεύει: μεταβολισμός, αναβολισμός, καταβολισμός, ένζυμα.*

3. *Με βάση τα όσα μάθατε για το πώς η θερμοκρασία επηρεάζει τη δράση των ενζύμων, να αιτιολογήσετε γιατί όταν έχουμε πυρετό δεν γίνονται σωστά διάφορες λειτουργίες του οργανισμού μας και έχουμε ορισμένα συμπτώματα, όπως αδυναμία. Πώς μπορεί να συμβάλει ο πυρετός στην άμυνα του οργανισμού μας;*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι οργανισμοί χρειάζονται ενέργεια για να διατηρούν την οργάνωσή τους και να επιτελούν τις λειτουργίες τους. Την ενέργεια αυτή την προμηθεύονται από την τροφή τους. Η χημική ενέργεια της τροφής μετατρέπεται από τους οργανισμούς σε άλλες μορφές ενέργειας, όπως θερμική, κινητική κτλ. Οι διάφορες χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν στον οργανισμό αποτελούν τον μεταβολισμό, που περιλαμβάνει αντιδράσεις καταβολισμού και αναβολισμού. Στις πρώτες γίνεται σύνθεση μορίων και απαιτείται ενέργεια, ενώ στις δεύτερες γίνεται διάσπαση μορίων και απελευθερώνεται ενέργεια. Οι χημικές αντιδράσεις των οργανισμών καταλύονται από ειδικές πρωτεΐνες, τα ένζυμα. Η δράση των ενζύμων σχετίζεται άμεσα με τη δομή τους και είναι ειδική. Τα ένζυμα χρησιμοποιούνται πολύ συχνά στην καθημερινή μας ζωή.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: ενέργεια, μεταβολισμός, καταβολισμός, αναβολισμός, ένζυμα, ειδική δράση, υπόστρωμα, ενεργό κέντρο.

Ερωτήσεις | Προβλήματα | Δραστηριότητες ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. *Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στο παρακάτω κείμενο:*
Ο άνθρωπος, όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, αξιοποιεί τη .... ενέργεια των ουσιών της τροφής, τη μετατρέπει σε άλλες μορφές .... και παράγει .... (μηχανικό, χημικό κτλ.), καλύπτοντας με τον τρόπο αυτό τις ενεργειακές του ανάγκες. Στα κύτταρα του ανθρώπου οι χημικές αντιδράσεις καταλύονται από ειδικά πρωτεϊνικά μόρια, τα .... Όπως και όλοι οι καταλύτες, ο ρόλος τους είναι να .... τις χημικές αντιδράσεις που γίνονται μέσα σε ένα ζωντανό κύτταρο, χωρίς όμως να συμμετέχουν στα .... ή στα .... της αντίδρασης.

2. *Γιατί χρειάζονται ενέργεια οι οργανισμοί; Πώς την προμηθεύονται;*

3. *Ποια είναι η χημική φύση των ενζύμων; Ποια είναι τα δομικά τους συστατικά;*

4. *Αφού διαβάσετε το παρακάτω κείμενο, να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:*
«Στα κύτταρα του συκωτιού παράγεται μέσα από ορισμένες αντιδράσεις υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2 – οξυζενέ), που είναι τοξικό για τα κύτταρα. Η καταλάση, ένα ένζυμο, διασπά το μόριο αυτό σε νερό και οξυγόνο, που δεν είναι βλαβερά. Μάλιστα, ένα μόριο καταλάσης δρα τόσο γρήγορα, που μπορεί να διασπάσει 6.000.000 μόρια υπεροξειδίου του υδρογόνου σε ένα λεπτό».
α. *Γιατί το οξυζενέ θεωρείται πολύ καλό αντισηπτικό;*
β. *Όταν ρίξουμε οξυζενέ σε μια ανοιχτή πληγή, παρατηρούμε το σχηματισμό φυσαλίδων. Πώς το εξηγείτε;*

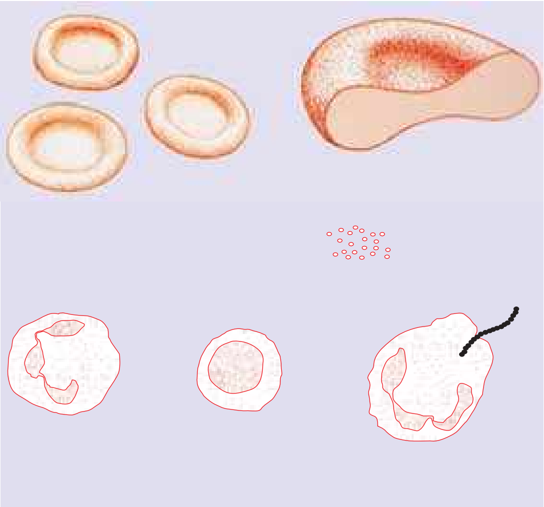
5. *Χαρακτηριστικό παράδειγμα χρήσης των ενζύμων στην καθημερινή μας ζωή αποτελούν τα απορρυπαντικά. Τα περισσότερα, αν όχι όλα, περιέχουν ένζυμα (π.χ. πρωτεάσες, δηλαδή ένζυμα που διασπούν πρωτεΐνες). Χάρη στα ένζυμα αυτά, διασπώνται ευκολότερα οι χημικές ενώσεις που περιέχονται στους λεκέδες. Δηλαδή, αν ένα απορρυπαντικό έχει πρωτεάσες, θα διασπά ευκολότερα λεκέδες από κρέας, αίμα, αυγά, γάλα κτλ., ενώ, αν έχει λιπάσες (ένζυμα που διασπούν λίπη), θα διασπά ευκολότερα λεκέδες από βούτυρο, λάδι, σάλτσες κτλ. Με βάση τα παραπάνω, να αναφέρετε γιατί είναι σημαντικό να πλένουμε τα ρούχα μας στη θερμοκρασία που συνιστούν οι οδηγίες οι οποίες αναγράφονται στη συσκευασία των απορρυπαντικών που περιέχουν ένζυμα. Αν πλύνουμε τα ρούχα μας σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από αυτήν που προτείνουν οι κατασκευαστές του απορρυπαντικού, θα καθαρίσουν καλύτερα τα ρούχα μας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.*

HUNDERTWASSER - *Ninety-nine Heads* (λεπτομέρεια)

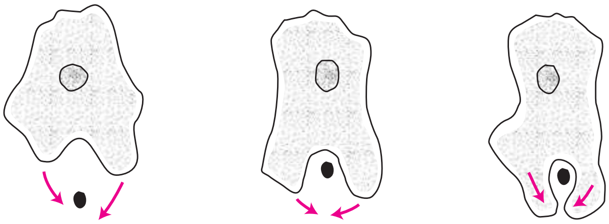
οι ασθένειες και οι παράγοντες που σχετίζονται με την εμφάνισή τους

4

Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...

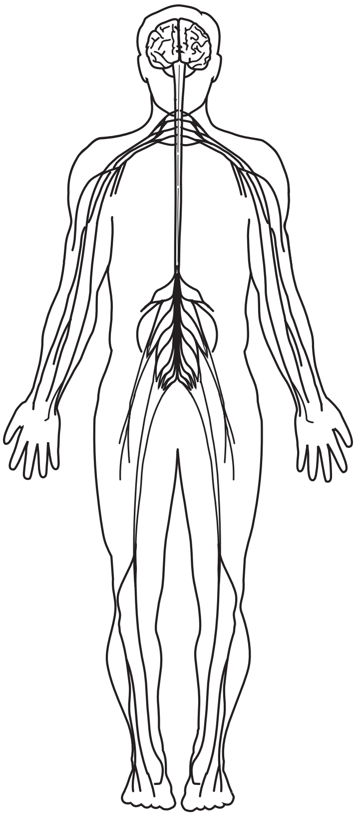


Το αίμα αποτελείται από πλάσμα, ερυθροκύτταρα, λευκοκύτταρα και αιμοπετάλια.

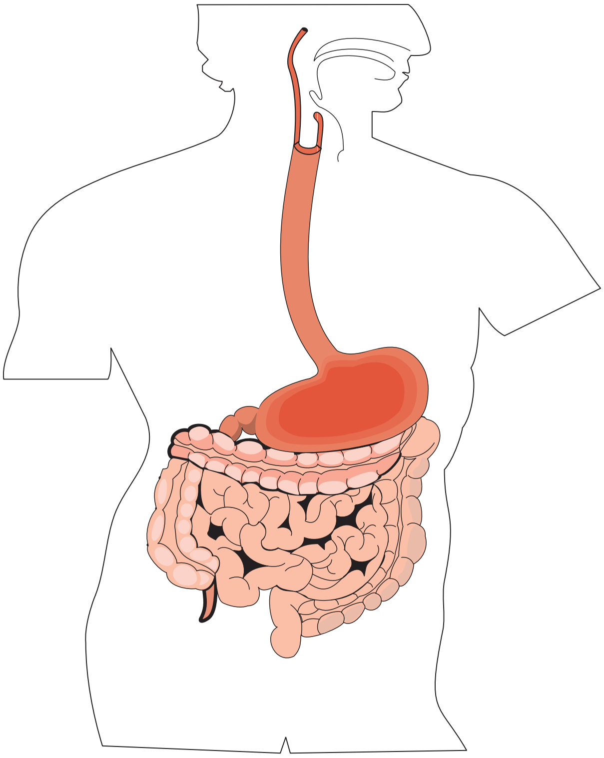


Κάποια κύτταρα μπορούν να κάνουν φαγοκυττάρωση.

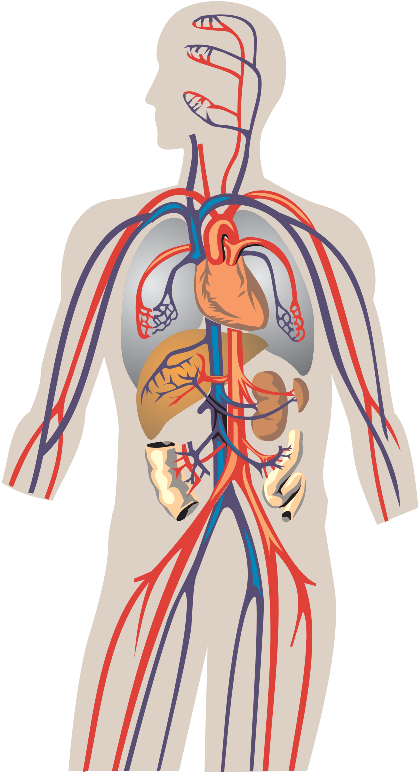
Ο ανθρώπινος οργανισμός αποτελείται από διάφορα συστήματα, όπως…



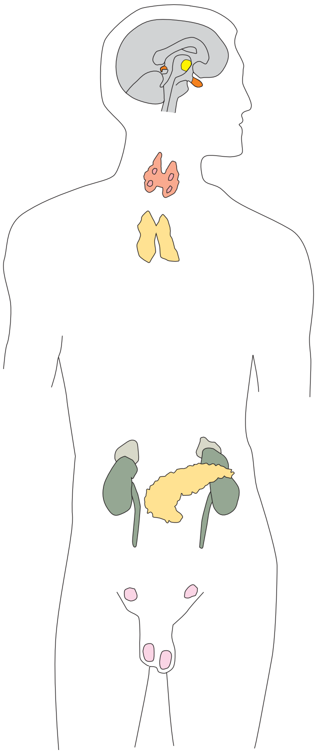
…το νευρικό…



…το πεπτικό…



...το κυκλοφορικό...



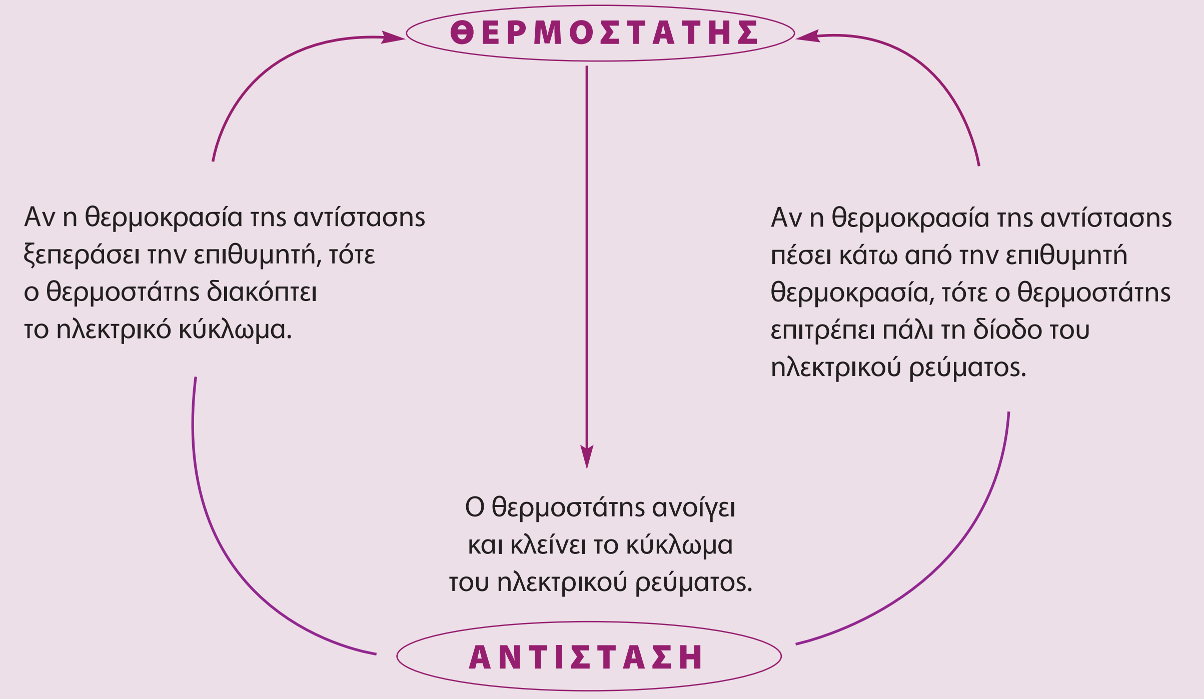
...και το ενδοκρινικό.

...καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω

- Τι είναι η ομοιόσταση και πώς λειτουργούν οι μηχανισμοί που τη ρυθμίζουν.
- Τι είναι η ασθένεια και ποιοι παράγοντες την προκαλούν.
- Πώς ορισμένοι μικροοργανισμοί προκαλούν ασθένειες.
- Πώς μεταδίδονται οι μολυσματικές ασθένειες και πώς μπορούμε να προφυλαχθούμε από αυτές.
- Με ποιους τρόπους αμύνεται το ανθρώπινο σώμα απέναντι στους παθογόνους μικροοργανισμούς.
- Ποιος είναι ο ρόλος των εμβολίων και των ορών.
- Πώς σχετίζεται ο τρόπος ζωής μας με ορισμένες ασθένειες.

4.1 Ομοιόσταση

Διάφορες συσκευές που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή διαθέτουν μηχανισμούς αυτορύθμισης. Για παράδειγμα, το ηλεκτρικό σίδερο διατηρεί, όσο σιδερώνουμε, περίπου σταθερή τη θερμοκρασία του. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια μιας αντίστασης και ενός θερμοστάτη. Εμείς ρυθμίζουμε τον θερμοστάτη στην επιθυμητή θερμοκρασία. Όταν η αντίσταση υπερθερμαίνεται, ο θερμοστάτης το «αντιλαμβάνεται» και σταματά τη λειτουργία της. Όταν η θερμοκρασία της αντίστασης μειωθεί, τότε ο θερμοστάτης το «αντιλαμβάνεται» και πάλι, και επιτρέπει ξανά τη λειτουργία της. Αποτέλεσμα αυτού του μηχανισμού είναι το σίδερο να διατηρεί περίπου σταθερή τη θερμοκρασία του όση ώρα λειτουργεί. Αν δεν συνέβαινε αυτό, το σίδερο θα υπερθερμαινόταν και τα ρούχα μας θα καίγονταν.



Το διάγραμμα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο ελέγχεται η θερμοκρασία της αντίστασης ενός ηλεκτρικού σίδερου από ένα θερμοστάτη.

Με αυτόν τον μηχανισμό αυτορύθμισης διατηρείται σταθερή η προγραμματισμένη θερμοκρασία του σίδερου, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος. Παρόμοιους μηχανισμούς αυτορύθμισης συναντάμε και στους ζωντανούς οργανισμούς. Για να λειτουργήσουν σωστά, θα πρέπει να μπορούν να διατηρούν το εσωτερικό τους περιβάλλον (σύσταση και ποσότητα υγρών, θερμοκρασία, pH κ.ά.) σχετικά σταθερό, ανεξάρτητα από τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος στο οποίο ζουν. Η ικανότητά τους αυτή ονομάζεται **ομοιόσταση** και, για να επιτευχθεί, απαιτείται ενέργεια. Απαιτείται επίσης συ-

ντονισμός της λειτουργίας διάφορων οργάνων και συστημάτων. Οι ρυθμιστικοί μηχανισμοί με τους οποίους επιτυγχάνεται η ομοιόσταση ονομάζονται ομοιοστατικοί μηχανισμοί. Με τέτοιους μηχανισμούς ρυθμίζονται: η θερμοκρασία του σώματος, η οξύτητα (pH) του αίματος, η συγκέντρωση της γλυκόζης και των αλάτων του αίματος κ.ά.

Το διάγραμμα απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι ομοιοστατικοί μηχανισμοί στον άνθρωπο.

Οι περισσότεροι ομοιοστατικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού λειτουργούν με τρόπο παρόμοιο με αυτόν του ηλεκτρικού σίδερου. Δηλαδή σε διάφορα σημεία του σώματός μας (π.χ. δέρμα) υπάρχουν κάποια όργανα-υποδοχείς που ανιχνεύουν διάφορες μεταβολές (π.χ. της θερμοκρασίας). Οι υποδοχείς στέλνουν μηνύματα σε κατάλληλα κέντρα, όπως αυτά του εγκεφάλου, και τα «ενημερώνουν» σχετικά με τις συγκεκριμένες μεταβολές. Το κέντρο δίνει εντολές στα κατάλληλα όργανα για να επαναφέρουν τις τιμές αυτές στα φυσιολογικά, επιθυμητά επίπεδα.

Ορισμένα όργανα και συστήματα οργάνων συμμετέχουν σε διάφορους ομοιοστατικούς μηχανισμούς. Για παράδειγμα, το αναπνευστικό σύστημα συμβάλλει στη ρύθμιση της ποσότητας οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα στους ιστούς, το συκώτι και οι νεφροί στη χημική σύσταση του αίματος κτλ. Ο κεντρικός έλεγχος όλων των λειτουργιών του οργανισμού είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας του νευρικού και του ενδοκρινικού συστήματος. Χαρακτηριστικό αποτέλεσμα δράσης ομοιοστατικού μηχανισμού στον άνθρωπο είναι να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία του σώματός του (περίπου 36,6 °C), ανεξάρτητα από τις μεταβολές της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.

Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ
ΧΗΜΕΙΑ, ΦΥΣΙΚΗ
Μερικά από τα αποτελέσματα των ομοιοστατικών μηχανισμών του ανθρώπου

- pH αίματος περίπου 7,4.
- πίεση του αίματος 12 mmHg / 8 mmHg.
- θερμοκρασία σώματος περίπου 37 °C.

Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ
ΦΥΣΙΚΗ ΑΓΩΓΗ
Όταν ένας αθλητής τρέχει

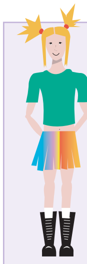
Κατά τη διάρκεια της σωματικής άσκησης οι μύες λειτουργούν έντονα, άρα απαιτούν περισσότερο οξυγόνο και παράγουν περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα. Οι αυξημένες ανάγκες σε οξυγόνο οδηγούν σε αύξηση του ρυθμού λειτουργίας του αναπνευστικού συστήματος (λαχάνιασμα) και της καρδιάς. Ταυτόχρονα, λόγω της έντονης λειτουργίας των μυών παράγονται μεγάλα ποσά θερμότητας, τα οποία πρέπει να απομακρυνθούν για να μην αυξηθεί η θερμοκρασία του σώματος, άρα πρέπει να λειτουργήσουν οι μηχανισμοί θερμορύθμισης.

Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ
ΦΥΣΙΚΗ
Με τον τίμιο... ιδρώτα μου

Εάν ρίξουμε επάνω στο δέρμα μας λίγο οινόπνευμα, αισθανόμαστε κρύο σε εκείνο το σημείο. Αυτό συμβαίνει γιατί το οινόπνευμα εξατμίζεται. Δηλαδή τα μόριά του απορροφούν μεγάλα ποσά θερμότητας από το σώμα μας, αυξάνεται η κινητική τους ενέργεια και περνούν εύκολα στην αέρια φάση. Το κρύο λοιπόν που αισθανόμαστε οφείλεται στα ποσά θερμότητας που μεταφέρονται από το σώμα μας στο οινόπνευμα. Με αντίστοιχο τρόπο, η έκκριση ιδρώτα από τους ιδρωτοποιούς αδένες συμβάλλει στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή.

Ας σκεφτούμε

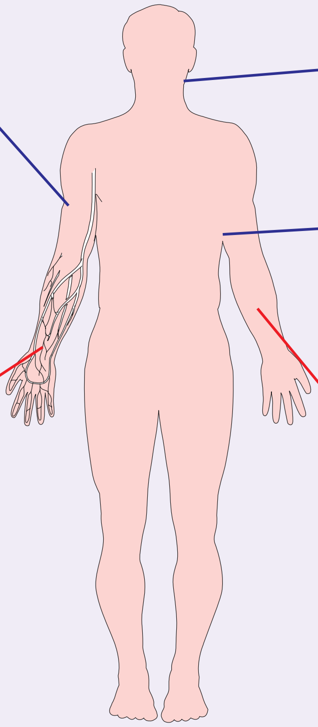
Αφού διαβάσετε το παράθεμα που αναφέρεται στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος, να σκεφτείτε ποια συστήματα εμπλέκονται κυρίως σε αυτόν τον ομοιοστατικό μηχανισμό.



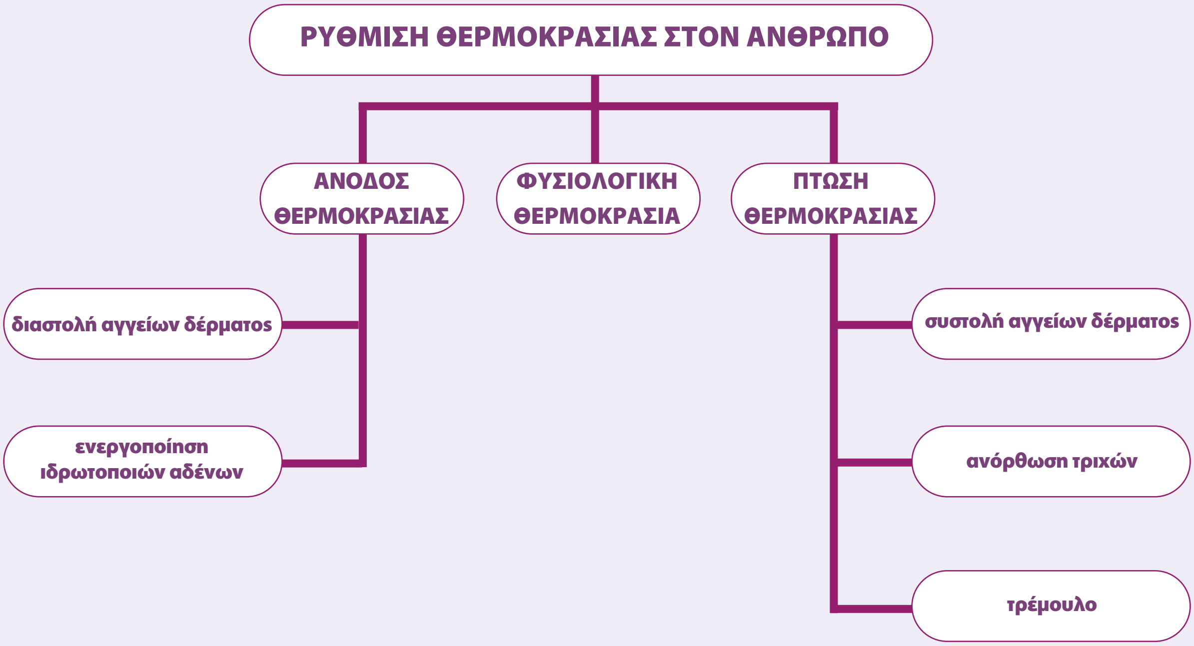
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

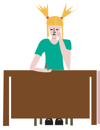
Ούτε κρύο ούτε ζέστη

Ο άνθρωπος, όπως και όλα τα θηλαστικά, διατηρεί τη θερμοκρασία του σώματός του σχετικά σταθερή, ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες. Η ρύθμιση της θερμοκρασίας γίνεται από ένα κέντρο του εγκεφάλου. Στην εικόνα παρουσιάζονται διάφοροι μηχανισμοί που έχει το σώμα για να ρυθμίζει τη θερμοκρασία του, πάντα ύστερα από τις κατάλληλες εντολές του εγκεφάλου.



Σημείωση: Με κόκκινα γράμματα απεικονίζονται οι διαδικασίες που συμβαίνουν όταν η θερμοκρασία του σώματος αρχίσει να ανεβαίνει και με μπλε γράμματα όταν η θερμοκρασία του σώματος αρχίσει να πέφτει.





Ερωτήσεις | Προβλήματα | Δραστηριότητες

1. *Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στο παρακάτω κείμενο:*
Βασικό χαρακτηριστικό που διακρίνει τους νεκρούς οργανισμούς από τους ζωντανούς είναι η έλλειψη ομοιόστασης, δηλαδή ενός μηχανισμού που να διατηρεί το .... τους .... σχετικά σταθερό. Στον άνθρωπο δύο συστήματα συμμετέχουν σχεδόν σε όλους τους ομοιοστατικούς μηχανισμούς: το .... και το ....

2. *Τι ονομάζεται ομοιόσταση; Να δώσετε ένα παράδειγμα ομοιοστατικού μηχανισμού.*

3. *Οι νεκροί οργανισμοί έχουν ομοιόσταση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.*

4. *Λαμβάνοντας υπόψη τον ορισμό της ομοιόστασης, θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς ότι η εναπόθεση λίπους στον άνθρωπο αποτελεί μηχανισμό θερμορύθμισης; Να συζητήσετε την άποψή σας στην τάξη.*

4.2 Ασθένειες

Ένας υγιής πολυκύτταρος οργανισμός καταφέρνει να διατηρεί την ομοιόστασή του χάρη στη συνεργασία διάφορων συστημάτων. Αν διαταραχτεί η ομοιόσταση για μεγάλο χρονικό διάστημα, τότε ο οργανισμός ασθενεί και, αν αυτή η κατάσταση συνεχιστεί, τότε μπορεί να οδηγήσει και στον θάνατο. Πολλοί είναι οι παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν διαταραχή της ομοιόστασης σε έναν οργανισμό, όπως, για παράδειγμα, στον άνθρωπο. Σε αυτούς ανήκουν:

- διάφοροι περιβαλλοντικοί παράγοντες (π.χ. ακτινοβολίες, ακραίες μεταβολές της θερμοκρασίας)
- παθογόνοι μικροοργανισμοί (ιοί, βακτήρια, μύκητες και πρωτόζωα)
- ψυχολογικές διαταραχές
- κληρονομικές δυσλειτουργίες
- ο τρόπος ζωής ή συμπεριφοράς (π.χ. κάπνισμα, κατάχρηση οινοπνευματωδών ποτών, μη ισορροπημένη διατροφή).

Παθογόνοι μικροοργανισμοί και ασθένειες

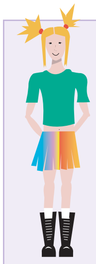
Οι άνθρωποι παλαιότερα δεν γνώριζαν ότι αρκετές από τις ασθένειες που τους ταλαιπωρούσαν οφείλονταν σε μικροοργανισμούς. Χρειάστηκε να περάσουν πολλά χρόνια και να ανακαλυφθεί το μικροσκόπιο, με αποτέλεσμα, στα τέλη του 19ου αιώνα, να αλλάξει αυτή η κατάσταση. Χάρη στο έργο δύο σημαντικών ερευνητών, του Λουί Παστέρ (Louis Pasteur) και του Ρόμπερτ Κοχ (Robert Koch), αποδείχτηκε ότι η αιτία πολλών ασθενειών ήταν κάποιοι μικροοργανισμοί. Η ανακάλυψη αυτή οδήγησε αρχικά στον αντίποδα της παλαιότερης πεποίθησης. Θεωρήθηκε δηλαδή ότι όλοι οι μικροοργανισμοί είναι παθογόνοι. Σήμερα γνωρίζουμε ότι κάτι τέτοιο δεν αληθεύει. Εξάλλου,

Εικ. 4.1 Ο Ρόμπερτ Κοχ (Robert Koch).

πολλοί μικροοργανισμοί όχι μόνο δεν προκαλούν ασθένειες, αλλά είναι και χρήσιμοι για τον άνθρωπο.

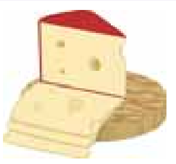
Ένας μικροοργανισμός που εισέρχεται στον άνθρωπο και του προκαλεί ασθένεια χαρακτηρίζεται **παθογόνος**. Ο άνθρωπος που προσβάλλεται ονομάζεται **ξενιστής**. Η είσοδος του παθογόνου μικροοργανισμού σε έναν ξενιστή ονομάζεται **μόλυνση**. Μια ασθένεια που μπορεί να μεταδοθεί από ένα άτομο σε άλλο χαρακτηρίζεται **μολυσματική**. Όταν κάποιος ασθενεί, συνήθως εμφανίζει ορισμένα **συμπτώματα** της ασθένειας (π.χ. πυρετό, διάρροια κτλ.). Η εξέταση των συμπτωμάτων μπορεί να οδηγήσει τον γιατρό στη **διάγνωση**, δηλαδή στην αναγνώριση της ασθένειας.

Από τη στιγμή που θα μας προσβάλει ένας μικροοργανισμός μπορεί να περάσουν ώρες, μέρες ή ακόμα και μήνες μέχρι να αρχίσουν να εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα της ασθένειας. Αυτό εξαρτάται από την περίοδο επώασης του μικροοργανισμού, δηλαδή από τον χρόνο που απαιτείται μεταξύ της μόλυνσης και της εμφάνισης των πρώτων συμπτωμάτων της ασθένειας.



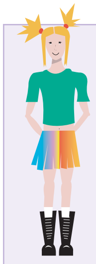
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ

Υπάρχουν και χρήσιμα μικρόβια...



Εδώ και πάρα πολλά χρόνια ο άνθρωπος έχει ανακαλύψει πολλούς τρόπους να χρησιμοποιεί τα μικρόβια σε διάφορες εφαρμογές, όπως:

- στην παραγωγή αλκοολούχων ποτών, π.χ. στην παραγωγή μπίρας και κρασιού
- στην επεξεργασία των λυμάτων, π.χ. στους βιολογικούς καθαρισμούς
- στη βιομηχανία τροφίμων, π.χ. στην παραγωγή γιαουρτιού και τυριού
- στη φαρμακοβιομηχανία, π.χ. στην παραγωγή αντιβιοτικών και άλλων φαρμακευτικών προϊόντων, όπως η ινσουλίνη.



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΙΑΤΡΙΚΗ

Το AIDS

Το AIDS (Acquired Immunodeficiency Syndrome, Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσολογικής Ανεπάρκειας) προκαλείται από έναν ιό που ονομάζεται HIV. Ο ιός προσβάλλει το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπου, καθιστώντας το ανεπαρκές στην καταπολέμηση ακόμα και των πιο απλών σε άλλη περίπτωση ασθενειών. Ένα άτομο που προσβάλλεται από τον ιό του AIDS μπορεί να εμφανίσει συμπτώματα της νόσου μήνες ή ακόμα και πολλά χρόνια μετά τη μόλυνσή του. Η μεγάλη περίοδος επώασης του ιού αποτελεί δυστυχώς και ένα από τα προβλήματα σε σχέση με την έγκαιρη διάγνωση και την προσπάθεια αντιμετώπισής του: Οι φορείς μεταδίδουν τον ιό ακόμα και όταν δεν το γνωρίζουν.

Το άτομο που έχει μολυνθεί από τον ιό νοσεί όταν αρχίσει να εμφανίζει κάποια συμπτώματα, όπως πυρετό, έντονες εφιδρώσεις, απώλεια βάρους κ.ά. Σε αυτή τη φάση το άτομο είναι εξαιρετικά ευάλωτο σε διάφορες ασθένειες, όπως είναι η πνευμονία ή το σάρκωμα Kaposi, ένα είδος καρκίνου του δέρματος. Έτσι, οι ασθενείς από AIDS δεν πεθαίνουν από τον ίδιο τον ιό HIV. Ο θάνατος επέρχεται από κάποια άλλη ασθένεια, όπως, για παράδειγμα, την πνευμονία, την οποία ο οργανισμός τους δεν μπορεί να αντιμετωπίσει εξαιτίας του AIDS.

Ο HIV μεταδίδεται με το αίμα, το σπέρμα και τα κολπικά υγρά. Αυτό μπορεί να συμβεί μέσω της σεξουαλικής επαφής, με τη χρήση μολυσμένης σύριγγας, αλλά ο ιός μπορεί να μεταφερθεί και από τη μητέρα στο έμβρυο μέσω του πλακούντα. Δεν μεταδίδεται με τις καθημερινές κοινωνικές επαφές, όπως χειραψία κτλ.

Συχνά ακούμε στην τηλεόραση ότι «ξέσπασε» επιδημία γρίπης. Η γρίπη είναι μια μολυσματική ασθένεια που οφείλεται σε ιό. Όταν όμως σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο παρατηρηθεί μεγάλος αριθμός κρουσμάτων μιας ασθένειας, όπως, για παράδειγμα, της γρίπης, τότε λέμε ότι έχουμε **επιδημία**. Εάν η ασθένεια αυτή εξαπλωθεί σε όλο τον κόσμο, τότε έχουμε **πανδημία**. Για να εξαπλωθεί μια ασθένεια, πρέπει ο μικροοργανισμός που ευθύνεται γι' αυτή να μολύνει πολλά άτομα. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι μετάδοσης μιας ασθένειας:

- Με σταγονίδια, όπως αυτά που δημιουργούνται όταν κάποιος βήχει ή φταρνίζεται.
- Με τη σκόνη, η οποία μπορεί να περιέχει κάποιους μικροοργανισμούς και να τους μεταφέρει πολύ μακριά.
- Με την επαφή με μολυσμένα αντικείμενα (π.χ. πετσέτες ή οδοντόβουρτσες).
- Με τα κόπρανα, όταν τα μικρόβια που υπάρχουν σε αυτά περάσουν στο πόσιμο νερό ή στην τροφή.
- Με τα ζώα. Κάποια ζώα, για παράδειγμα οι μύγες, μπορούν να μεταφέρουν παθογόνους μικροοργανισμούς σε ένα τρόφιμο που κατά τα άλλα είναι απαλλαγμένο από μικρόβια. Επίσης, κάποια ζώα, όπως το κουνούπι, ρουφούν αίμα και μεταφέρουν έτσι μικρόβια από το ένα άτομο στο άλλο.
- Με το αίμα. Σε περίπτωση που το αίμα ενός μολυσμένου ατόμου έρθει σε επαφή με το αίμα ενός υγιούς (π.χ. με μετάγγιση αίματος), είναι δυνατόν να προκληθεί μόλυνση του υγιούς ατόμου.
- Με τη σεξουαλική επαφή με μολυσμένο άτομο.

Εικ. 4.2 Οι μύγες μπορεί να μεταφέρουν παθογόνους μικροοργανισμούς στα τρόφιμα.

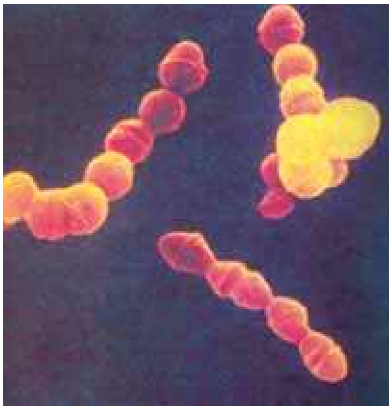
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Τρόποι μετάδοσης ασθενειών

Τρόπος μετάδοσης	Ασθένεια
σταγονίδια	γρίπη, συνάχι, στρεπτόκοκκος
σκόνη	φυματίωση
επαφή	διάφορες μυκητιάσεις, π.χ. το «πόδι του αθλητή», δερματικοί σταφυλόκοκκοι, λέπρα, καθώς και σεξουαλικώς μεταδιδόμενα νοσήματα, όπως το AIDS, τα χλαμύδια και ο έρπης των γεννητικών οργάνων
κόπρανα	χολέρα
ζώα	ελονοσία μέσω του κουνουπιού, νόσος του ύπνου μέσω της μύγας τσε τσε
αίμα	AIDS (σύνδρομο επίκτητης ανοσολογικής ανεπάρκειας), ηπατίτιδα Β

Για να μπορέσουμε να καταπολεμήσουμε τις ασθένειες που προκαλούν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί, είναι σημαντικό να

έχουμε μελετήσει τον κύκλο της ζωής τους. Έτσι, μπορούμε να γνωρίζουμε τους τρόπους με τους οποίους μεταδίδονται στον άνθρωπο και τους μηχανισμούς με τους οποίους αναπαράγονται. Οι γνώσεις αυτές μας επιτρέπουν όχι μόνο να καταπολεμήσουμε πολλές ασθένειες (**θεραπεία**), αλλά, το κυριότερο, να ανακαλύψουμε τρόπους για να τις αποφύγουμε (**πρόληψη**).

Για να κατανοήσουμε τον τρόπο με τον οποίο κάθε ομάδα μικροοργανισμών μπορεί να μολύνει και να προκαλέσει ασθένεια στον άνθρωπο, θα μελετήσουμε ορισμένα παραδείγματα.



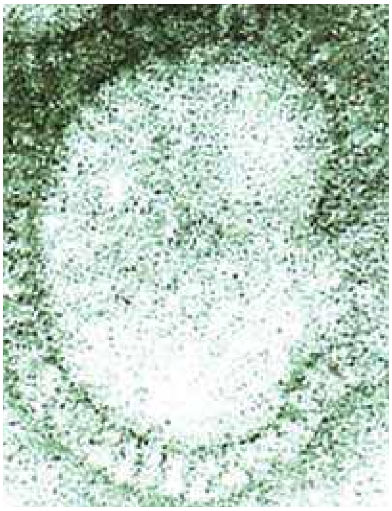
Βακτήρια: Σε αντίθεση με τη γενική πεποίθηση, τα περισσότερα βακτήρια είναι είτε χρήσιμα είτε αβλαβή για τον οργανισμό μας. Ορισμένα, μάλιστα, υπάρχουν φυσιολογικά στο σώμα μας, όπως αυτά που φιλοξενούνται στο παχύ έντερο. Τα βακτήρια αυτά όχι μόνο δεν μας βλάπτουν, αλλά μας είναι απαραίτητα, αφού παράγουν τη βιταμίνη Κ, η οποία βοηθά στην πήξη του αίματος.

Όσα βακτήρια μας βλάπτουν, το κάνουν ουσιαστικά με δύο τρόπους:

- είτε άμεσα, προσβάλλοντας και καταστρέφοντας τους ιστούς μας
- είτε έμμεσα, με κάποιες βλαβερές ουσίες που παράγουν, τις **τοξίνες**.

Ο τέτανος είναι μια ασθένεια που προκαλείται από βακτήριο.

Ιοί: Οι ιοί αποτελούν μια ασυνήθιστη περίπτωση οργάνωσης της έμβιας ύλης. Συχνά αποτελούν αντικείμενο διαφωνίας μεταξύ των επιστημόνων. Ορισμένοι δεν τους θεωρούν οργανισμούς, επειδή οι ιοί δεν εκδηλώνουν αυτόνομα τις λειτουργίες της ζωής (π.χ. αναπαραγωγή, μεταβολισμό κ.ά.), αλλά μόνο όταν παρασιτούν στα κύτταρα άλλου οργανισμού. Οι ιοί δηλαδή πολλαπλασιάζονται και συνθέτουν τα συστατικά τους μόνο όταν χρησιμοποιούν τα υλικά και τους μηχανισμούς των κυττάρων του οργανισμού-ξενιστή. Το γεγονός αυτό όμως διαταράσσει την ομαλή λειτουργία των κυττάρων και κατά συνέπεια ολόκληρου του οργανισμού. Ένας ιός μπορεί να βρίσκεται σε «λανθάνουσα κατάσταση» μέσα στο κύτταρο, οπότε ο οργανισμός που έχει προσβληθεί από αυτόν δεν εκδηλώνει κανένα σύμπτωμα. Ωστόσο, κάποια στιγμή ο ιός μπορεί να ενεργοποιηθεί και να πολλαπλασιαστεί. Οι νέοι ιοί που θα προκύψουν θα προσβάλουν κι άλλα κύτταρα, προκαλώντας συχνά σοβαρές ασθένειες, τις ιώσεις. Χαρακτηριστική και ιδιαίτερα συνηθισμένη ίωση είναι το κοινό κρυολόγημα.



Ας σκεφτούμε

Στην περίπτωση των ιώσεων, ξενιστή ονομάζουμε τον οργανισμό (ή και το κύτταρο) που έχει προσβληθεί από έναν ιό. Ο ιός πολλαπλασιάζεται χρησιμοποιώντας τους μηχανισμούς και τα υλικά που του «παραχωρεί» ο ξενιστής. Η ρίζα της λέξης «ξενιστής» είναι ελληνική και σημαίνει φιλοξενία. Πιστεύετε ότι πρόκειται πραγματικά για φιλοξενία;

Μύκητες: Αρκετές είναι και οι ασθένειες που οφείλονται σε μύκητες, με περισσότερο γνωστές τις ασθένειες του δέρματος (δερματικές μυκητιάσεις). Επειδή οι ασθένειες αυτές μεταδίδονται συνήθως μέσω της επαφής με μολυσμένα αντικείμενα, είναι σκόπιμο να χρησιμοποιούμε δικές μας πετσέτες, χτένες κτλ.

Εικ. 4.3 Καλλιέργεια μυκήτων.

Πρωτόζωα: Λίγα είναι τα πρωτόζωα που προσβάλλουν τον άνθρωπο προκαλώντας του σοβαρές ασθένειες. Ένα από αυτά είναι το πλασμώδιο, που προκαλεί την ελονοσία.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ
Πώς θα θέλατε το κρέας σας ψημένο;

Η σαλμονέλα είναι μια συνηθισμένη αιτία τροφικής δηλητηρίασης που οφείλεται σε βακτήριο. Το βακτήριο σαλμονέλα ζει στο έντερο κάποιων ζώων (π.χ. κοτόπουλα) χωρίς να τους προκαλεί ασθένεια. Αν όμως ένας άνθρωπος πιει γάλα ή φάει κρέας ή αυγά που είναι μολυσμένα με τη σαλμονέλα, τότε θα εμφανίσει συμπτώματα σαλμονέλωσης, δηλαδή διάρροια, εμετούς, κοιλιακό πόνο και πυρετό. Τα συμπτώματα εμφανίζονται περίπου 12 με 24 ώρες μετά την πρόσληψη της μολυσμένης τροφής. Συνήθως δεν απειλείται σοβαρά η υγεία του ατόμου, εκτός και αν ο ασθενής είναι πολύ μικρής ή πολύ μεγάλης ηλικίας.

Οι σαλμονέλες καταστρέφονται σε υψηλή θερμοκρασία και γι' αυτό είναι σκόπιμο το κρέας να ψήνεται καλά και το γάλα να παστεριώνεται. Προσοχή επίσης πρέπει να δίνεται στη μεταφορά και στη φύλαξη του ωμού κρέατος. Το ωμό κρέας δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με άλλα τρόφιμα, και ιδιαίτερα με όσα καταναλώνονται χωρίς να μαγειρευτούν, π.χ. ωμές σαλάτες.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ
Κινδυνεύω αν δανειστώ την πετσέτα σου;

Οι περισσότερες από τις ασθένειες του δέρματος οφείλονται σε μύκητες. Ένας από αυτούς *(Candida albicans)* προσβάλλει την κεράτινη στιβάδα του δέρματος και δημιουργεί αντιαισθητικές κηλίδες.

Όλα τα είδη μυκητιάσεων είναι πολύ μεταδοτικά. Συνήθως μεταδίδονται με τη χρήση αντικειμένων, όπως πετσέτες και παπούτσια, ενός μολυσμένου ατόμου. Επειδή η ανάπτυξη των μυκήτων ευνοείται σε συνθήκες υγρασίας και ζέστης, πρέπει:

- να στεγνώνουμε καλά το δέρμα μας μετά το μπάνιο
- να τηρούμε τους κανόνες υγιεινής σε γυμναστήρια και πισίνες
- να προτιμάμε ρούχα και εσώρουχα βαμβακερά, που επιτρέπουν στο δέρμα να «αναπνέει».

1. *Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στο παρακάτω κείμενο:*
Ένας οργανισμός που προκαλεί ασθένεια προσβάλλοντας ένα άτομο χαρακτηρίζεται .... Μία ασθένεια που μπορεί να μεταδοθεί από έναν οργανισμό σε έναν άλλο χαρακτηρίζεται .... ασθένεια, ενώ, όταν κάποιος ασθενεί, συνήθως εμφανίζει ορισμένα .... της ασθένειας. Η εξέταση των .... της ασθένειας μπορεί να οδηγήσει τον γιατρό στη ...., δηλαδή στην αναγνώριση της ασθένειας. Ο χρόνος που απαιτείται μεταξύ της μόλυνσης και της εμφάνισης των πρώτων συμπτωμάτων της ασθένειας ονομάζεται ....

2. *Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:*
α. *Οι άνθρωποι πριν από τον 19ο αιώνα γνώριζαν ότι αρκετές από τις ασθένειες που τους πρόσβαλλαν οφείλονταν σε μικροοργανισμούς.*
β. *Όλοι οι μικροοργανισμοί δεν είναι παθογόνοι.*
γ. *Η επώαση μιας ασθένειας μπορεί να διαρκέσει ακόμα και μερικές μέρες.*
δ. *Εάν μια ασθένεια έχει εξαπλωθεί σε όλο τον κόσμο, τότε έχουμε μια επιδημία.*

3. *Τον 14ο αιώνα πέθαναν περίπου 40 εκατομμύρια άτομα στην Ευρώπη από τη βουβωνική πανώλη (που είναι γνωστή και ως «Μαύρος Θάνατος», εξαιτίας των σκούρων μοβ κηλίδων που εμφανίζονταν στα θύματα, αλλά και εξαιτίας του τρόμου που προκάλεσε). Θεωρείτε ότι επρόκειτο για επιδημία ή για πανδημία; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.*

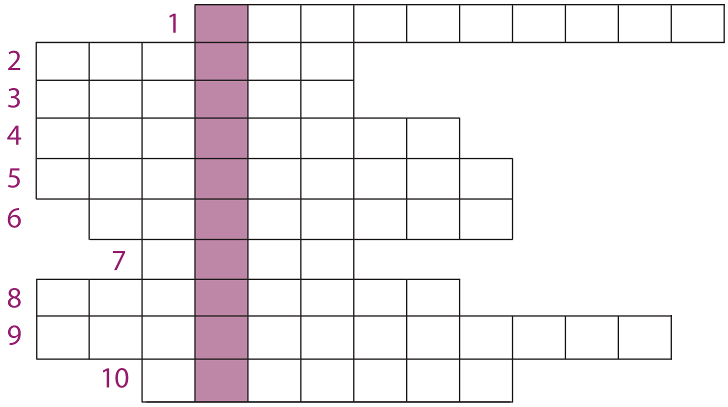
4. *Ο Άμπου-Μπακρ Μοχάμεντ Αλράζι, που είναι περισσότερο γνωστός ως Ράζι, ήταν ένας διάσημος Άραβας γιατρός του 9ου αιώνα. Όταν χρειάστηκε να μετακινηθεί στη Βαγδάτη για να ιδρύσει ένα νοσοκομείο, επέλεξε την περιοχή κρεμώντας κομμάτια κρέας σε διάφορα σημεία της πόλης και επιλέγοντας το μέρος όπου το κομμάτι του κρέατος άργησε να σαπίσει. Πώς πιστεύετε ότι συνδέεται αυτή η κίνηση με μια πρώτη αντίληψη ότι υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ των ασθενειών και ενός παράγοντα που βρίσκεται στον αέρα;*

5. *«Το 1665, στο Λονδίνο, 70.000 άτομα υπέκυψαν στη βουβωνική πανώλη. Από το 1918 μέχρι το 1919 είχαν πεθάνει 20.000.000 άτομα σε όλο τον κόσμο από γρίπη». Με βάση τα παραπάνω να αιτιολογήσετε ποιο από τα περιστατικά θεωρείτε επιδημία και ποιο πανδημία.*

6. *Σήμερα η ελονοσία είναι μια ασθένεια που έχει περιοριστεί σημαντικά και απαντάται μόνο κοντά σε κάποιες ελώδεις περιοχές. Αφού συμβουλευτείτε τον πίνακα 4.1, να εξηγήσετε την εξάπλωσή της σε αυτές τις περιοχές.*

7. *Αν συμπληρώσετε σωστά το σταυρόλεξο που ακολουθεί, στη χρωματιστή στήλη θα σχηματιστεί ένας από τους τρόπους μετάδοσης μιας ασθένειας.*

1. Όταν κάποιος ασθενεί, συνήθως τα εμφανίζει.
2. Από τους πρώτους επιστήμονες που απέδειξαν τη μικροβιακή φύση ορισμένων ασθενειών.
3. Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της μόλυνσης και της εμφάνισης των πρώτων συμπτωμάτων μιας ασθένειας.
4. Η αναγνώριση από τον γιατρό της ασθένειας από την οποία πάσχουμε.
5. Έτσι λέγεται ένας μικροοργανισμός που μας προκαλεί ασθένεια.
6. Μια ασθένεια που είναι εξαπλωμένη σε όλο τον κόσμο.
7. Και μέσω αυτού μεταδίδονται ορισμένες ασθένειες. (στην ονομαστική)
8. Η περίπτωση κατά την οποία μια ασθένεια έχει προσβάλει ένα μεγάλο αριθμό ατόμων.
9. Περιβαλλοντικοί παράγοντες που μπορεί να διαταράξουν την ομοιόστασή μας.
10. Σε αυτόν οδηγούμαστε αν συμβεί παρατεταμένη διαταραχή της ομοιόστασης. (στην ονομαστική)



Μικρές έρευνες και εργασίες

1. *Μερικές από τις ασθένειες που οφείλονται σε βακτήρια είναι η φυματίωση, ο τύφος, ο τέτανος, η χολέρα και η σύφιλη. Να χωριστείτε σε ομάδες και να συγκεντρώσετε πληροφορίες για τις ασθένειες αυτές από διάφορες πηγές, δηλαδή ποιο βακτήριο τις προκαλεί, πώς μεταδίδονται στον άνθρωπο, ποια είναι τα συμπτώματα της ασθένειας κ.ά. Να παρουσιάσετε στην τάξη τα αποτελέσματά σας.*

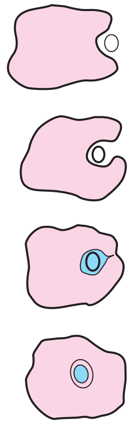
2. *Μερικές από τις ασθένειες που οφείλονται σε ιό είναι το κοινό κρυολόγημα, η γρίπη, η ιλαρά, η ανεμοβλογιά, η ηπατίτιδα, το AIDS. Να χωριστείτε σε ομάδες και να συγκεντρώσετε πληροφορίες για τις ασθένειες αυτές από διάφορες πηγές, δηλαδή ποιος ιός τις προκαλεί, πώς μεταδίδονται στον άνθρωπο, ποια είναι τα συμπτώματα της ασθένειας κ.ά. Να παρουσιάσετε στην τάξη τα αποτελέσματά σας.*

4.3 Αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού

Ο κόσμος που μας περιβάλλει είναι γεμάτος μικρόβια, άλλα παθογόνα και άλλα όχι. Ο οργανισμός μας, για να προστατευτεί από τα παθογόνα μικρόβια, έχει αναπτύξει αμυντικούς μηχανισμούς. Αυτοί διακρίνονται σε **εξωτερικούς** και **εσωτερικούς**. Οι πρώτοι έχουν στόχο να εμποδίσουν την είσοδο των παθογόνων μικροβίων στον οργανισμό και οι δεύτεροι καταπολεμούν τους εισβολείς, εφόσον αυτοί έχουν κατορθώσει τελικά να εισέλθουν.

Οι εσωτερικοί αμυντικοί μηχανισμοί διακρίνονται σε:
- **γενικούς** (η δράση τους είναι κοινή για όλους τους μικροοργανισμούς)
- **ειδικούς** (με εξειδικευμένη δράση).

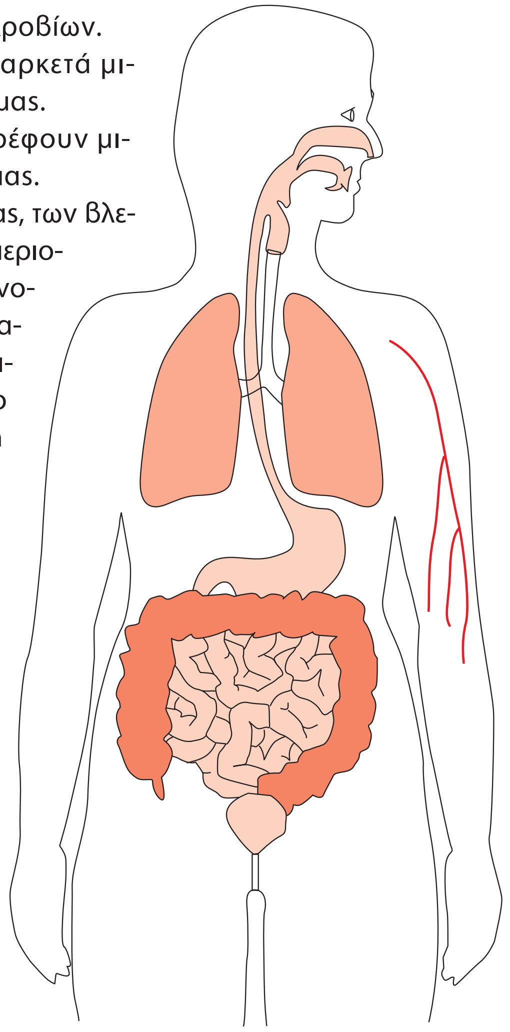
Στους **γενικούς εσωτερικούς αμυντικούς μηχανισμούς** περιλαμβάνονται:
- η **φλεγμονή**. Η διαδικασία αυτή ενεργοποιείται μετά από καταστροφή των ιστών. Τα συμπτώματά της είναι τοπική άνοδος της θερμοκρασίας, πρήξιμο στη συγκεκριμένη περιοχή, πόνος και κοκκίνισμα.
- ο **πυρετός**, δηλαδή άνοδος της θερμοκρασίας του σώματος μετά από γενικευμένη μόλυνση.
- **ουσίες με αντιμικροβιακή δράση**.
- η **φαγοκυττάρωση**.



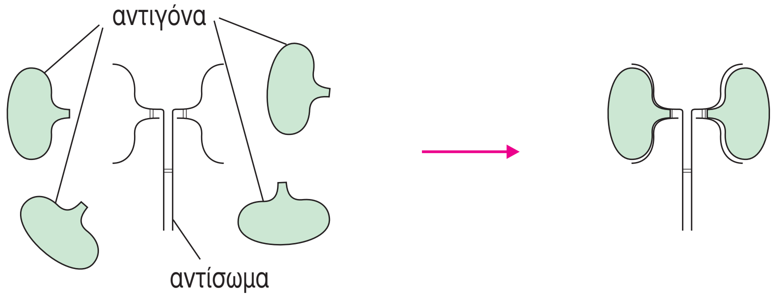
Εικ. 4.4 Στους γενικούς εσωτερικούς αμυντικούς μηχανισμούς συμπεριλαμβάνεται η δράση μιας κατηγορίας λευκοκυττάρων του αίματος τα οποία μπορούν και καταστρέφουν με φαγοκυττάρωση τους εισβολείς.

Στο σχήμα απεικονίζονται κάποιοι εξωτερικοί αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπινου οργανισμού:

- Το δέρμα αποτελεί φραγμό στην είσοδο των μικροβίων.
- Το σάλιο περιέχει ένζυμα που καταστρέφουν αρκετά μικρόβια, όπως αυτά που υπάρχουν στην τροφή μας.
- Ο ιδρώτας περιέχει επίσης ένζυμα που καταστρέφουν μικρόβια, όπως αυτά που βρίσκονται στο δέρμα μας.
- Το εσωτερικό της μύτης, της στοματικής κοιλότητας, των βλεφάρων, αλλά και των γεννητικών οργάνων είναι περιοχές του σώματός μας που καλύπτονται από βλεννογόνο. Πρόκειται για έναν ιστό του οποίου τα κύτταρα εκκρίνουν βλέννα. Η βλέννα παγιδεύει τα μικρόβια, τα οποία στη συνέχεια ωθούνται προς το εξωτερικό του οργανισμού μας (π.χ. με τον βήχα ή το φτάρνισμα).
- Ο πεπτικός σωλήνας είναι ανοικτός. Ξεκινά δηλαδή από το στόμα και καταλήγει στον πρωκτό. Γι' αυτό και θεωρείται εξωτερική κοιλότητα του σώματος. Αν ένα μικρόβιο δεν καταστραφεί από το σάλιο και καταλήξει στο στομάχι, θα βρεθεί αντιμέτωπο με έναν επιπλέον μηχανισμό προστασίας του οργανισμού μας. Αυτός είναι το πολύ όξινο περιβάλλον του στομάχου μας, εξαιτίας του οποίου καταστρέφονται τα περισσότερα μικρόβια. Εξαίρεση αποτελούν ορισμένα μικρόβια που είναι πολύ ανθεκτικά στις συγκεκριμένες συνθήκες, όπως είναι το βακτήριο της χολέρας, το ελικοβακτήριο που προκαλεί το έλκος του στομάχου κ.ά.



Αν ο εισβολέας δεν καταστραφεί από τους γενικούς αμυντικούς μηχανισμούς, τότε ενεργοποιούνται οι **ειδικοί εσωτερικοί αμυντικοί μηχανισμοί**. Χάρη σ' αυτούς αναγνωρίζονται οι «ξένοι» παράγοντες που εισέρχονται στον οργανισμό μας. Οι παράγοντες αυτοί (μικρόβια, μικροβιακές ουσίες κτλ.) ονομάζονται **αντιγόνα**. Η αναγνώριση του αντιγόνου πυροδοτεί μια σειρά αντιδράσεων στον οργανισμό, την **ανοσολογική απόκριση**. Αυτή περιλαμβάνει την ενεργοποίηση ειδικών λευκοκυττάρων τα οποία παράγουν **αντισώματα**. Τα αντισώματα είναι πρωτεΐνες με δομή τέτοια ώστε να ταιριάζουν με το αντιγόνο όπως το κλειδί με την κλειδαριά, οδηγώντας τελικά στην εξουδετέρωση του αντιγόνου.



Εικ. 4.5 Τα αντιγόνα ταιριάζουν με τα αντισώματα όπως το κλειδί με την κλειδαριά.

Όμως, μέχρι ο αριθμός των αντισωμάτων να φτάσει να είναι αρκετός ώστε να εξουδετερωθεί ο εισβολέας, μπορεί να περάσουν μερικές μέρες. Στο διάστημα αυτό, παρά την παράλληλη δράση των γενικών αμυντικών μηχανισμών, το μολυσμένο άτομο μπορεί να εμφανίσει τα συμπτώματα της ασθένειας.

Το εντυπωσιακό με τους μηχανισμούς ειδικής άμυνας είναι ότι, παράλληλα με την αντιμετώπιση του εισβολέα, δημιουργούν και ειδικά κύτταρα «μνήμης». Δηλαδή, την επόμενη φορά που θα προσβληθούμε από το ίδιο αντιγόνο, τα κύτταρα αυτά ενεργοποιούνται και τελικά παράγονται τα κατάλληλα αντισώματα πολύ γρήγορα και σε μεγάλες ποσότητες. Έτσι, το αντιγόνο εξουδετερώνεται ταχύτατα και δεν εμφανίζονται τα συμπτώματα της ασθένειας. Τότε λέμε ότι έχουμε αποκτήσει **ανοσία** απέναντι στο συγκεκριμένο αντιγόνο. Θα μπορούσε κανείς να πει ότι τη δεύτερη φορά ο οργανισμός μας έχει ήδη έτοιμο το «καλούπι» και είναι εύκολο πλέον να κάνει μαζική παραγωγή αντισωμάτων.

Ειδικοί επιστήμονες προσπάθησαν να μελετήσουν τον μηχανισμό αυτό. Ερεύνησαν την αντίδραση του οργανισμού μας σε νεκρούς παθογόνους μικροοργανισμούς ή και σε τμήματά τους. Διαπίστωσαν ότι και στην περίπτωση αυτή η αντίδραση του οργανισμού μας ήταν παρόμοια με την αντίδρασή του στους ζωντανούς μικροοργανισμούς. Το γεγονός αυτό αξιοποιήθηκε για την παρασκευή εμβολίων. Με τον **εμβολιασμό** εισάγεται στο σώμα μας μια μικρή ποσότητα νεκρών ή ανενεργών μικροοργανισμών ή και τμημάτων τους (**εμβόλιο**). Το περιεχόμενο του εμβολίου αρκεί για να ενεργοποιηθεί η διαδικασία της ανοσολογικής απόκρισης, ενώ συνήθως δεν είναι ικανό να προκαλέσει ασθένεια.

Με αυτόν τον τρόπο ο οργανισμός διαθέτει πλέον κύτταρα «μνήμης» για τον συγκεκριμένο μικροοργανισμό.

Χάρη στον εμβολιασμό έχουν εξαφανιστεί πολλές ασθένειες που στο παρελθόν μάστιζαν την ανθρωπότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ευλογιά. Με την πρόοδο της βιολογίας τα εμβόλια εξακολουθούν συνεχώς να εξελίσσονται.

Αν υπάρχει υπόνοια ότι ένα άτομο μπορεί να προσβλήθηκε από κάποιον παθογόνο μικροοργανισμό, π.χ. το βακτήριο του τετάνου, τότε ο εμβολιασμός δεν προσφέρει προστασία στο άτομο. Ο μόνος τρόπος να προστατευτεί άμεσα θα ήταν να του χορηγηθούν έτοιμα αντισώματα (**ορός**). Στον ορό περιέχονται αντισώματα που λαμβάνονται από κάποιον άλλο ζωικό οργανισμό που έχει μολυνθεί από αυτόν τον μικροοργανισμό. Έτσι, σε περίπτωση υπόνοιας για προσβολή από το βακτήριο του τετάνου χορηγείται ο αντιτετανικός ορός.

Ερωτήσεις | Προβλήματα | Δραστηριότητες

1. *Γνωρίζοντας τον ρόλο του βλεννογόνου ως εξωτερικού αμυντικού μηχανισμού στο σώμα μας, να εξηγήσετε τον λόγο για τον οποίο οι μητέρες συχνά παροτρύνουν τα μικρά παιδιά να φυσούν συνέχεια τη μύτη τους σε περίπτωση που πάσχουν από κάποιο συνάχι.*

2. *Η προστασία που αναπτύσσουμε από ένα εμβόλιο έναντι μιας μικροβιακής ασθένειας δεν ξεκινά αμέσως, αλλά χρειάζεται ένα χρονικό διάστημα μέχρι να ενεργοποιηθεί η ανοσολογική αντίδραση και να αποκτήσουμε ανοσία. Συνεπώς, εάν ένα άτομο πάσχει ήδη από μια ασθένεια, ο εμβολιασμός δεν θα το βοηθήσει. Αντιθέτως, μπορεί και να το βλάψει. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό;*

3. *Να εξηγήσετε γιατί είναι σκόπιμο, μετά από έναν τραυματισμό του δέρματος, αφού καθαρίσουμε την πληγή, να την καλύψουμε και να μην την αφήσουμε εκτεθειμένη.*

4.4 Τρόπος ζωής και ασθένειες

Ο άνθρωπος, ανακαλύπτοντας τη μικροβιακή φύση των ασθενειών, κατάφερε να ελέγξει, ακόμα και να εξαφανίσει πολλές από αυτές. Όμως δεν κατάφερε ακόμα να προστατευτεί από ασθένειες που σχετίζονται κυρίως με τη δική του συμπεριφορά και συνήθειες όπως είναι η κατανάλωση ουσιών που προκαλούν εθισμό (εξαρτησιογόνες, π.χ. καπνός, οινοπνευματώδη ποτά, ναρκωτικά), η έλλειψη άσκησης, η κακή διατροφή κ.ά.

Οι **εξαρτησιογόνες ουσίες** διαταράσσουν την ομοιόσταση του οργανισμού επηρεάζοντας πρωτίστως τη λειτουργία του νευρικού συστήματος. Όταν εισέλθουν στον οργανισμό του ανθρώπου, μεταβάλλουν τον τρόπο με τον οποίο συμπεριφέρεται, σκέφτεται ή αισθάνεται, επηρεάζουν δηλαδή τη σωματική και την ψυχική του κατάσταση. Όταν ένα άτομο χρησιμοποιεί επανειλημμένα μια εξαρτησιογόνα ουσία, παρατηρείται σταδιακή μείωση των αποτελεσμάτων της και ο χρήστης αναγκάζεται να αυξήσει τις δόσεις της για να πετύχει το ίδιο αποτέλεσμα.

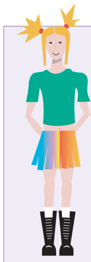
Εικ. 4.6 Ορισμένοι άνθρωποι είναι εξαρτημένοι από συγκεκριμένα φάρμακα, ενώ πολλοί είναι κι αυτοί που καταναλώνουν διάφορα φάρμακα χωρίς λόγο (πολυφαρμακία).

Η παρατεταμένη χρήση κάποιας εξαρτησιογόνας ουσίας οδηγεί αργά ή γρήγορα στον **εθισμό**, δηλαδή σε μια ψυχοσωματική κατάσταση που δημιουργεί μια όλο και λιγότερο ελεγχόμενη επιθυμία να χρησιμοποιήσει ο χρήστης την ουσία αυτή. Για τον λόγο αυτό είναι δύσκολο οι άνθρωποι που χρησιμοποιούν εξαρτησιογόνες ουσίες να ελέγξουν την επιθυμία να τις χρησιμοποιήσουν. Όταν ο άνθρωπος αισθάνεται έντονη επιθυμία να επαναλάβει τη χρήση μιας εξαρτησιογόνας ουσίας, σε μικρότερα ή μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα, για να μπορέσει να μετριάσει τη δυσφορία και το άγχος που αισθάνεται, λέμε ότι έχει αποκτήσει **ψυχική εξάρτηση**. Ως **σωματική εξάρτηση** χαρακτηρίζεται η κατάσταση κατά την οποία, όταν ο χρήστης σταματήσει τη χρήση της εξαρτησιογόνας ουσίας, εμφανίζει συμπτώματα αντίθετα από τα αποτελέσματα που προκαλεί η συγκεκριμένη ουσία. Για παράδειγμα, αν ένα άτομο είναι εθισμένο στην καφεΐνη (διεγερτική ουσία), όταν σταματήσει τη χρήση της, θα αισθάνεται υπνηλία. Στις σοβαρότερες περιπτώσεις προκαλείται **σύνδρομο στέρησης**, μια οργανική και μερικές φορές θανατηφόρα διαταραχή, η οποία χαρακτηρίζεται από έντονες σωματικές μεταβολές (καρδιακές, αναπνευστικές, ενδοκρινολογικές κ.ά. δυσλειτουργίες).

Συχνά η ψυχική και η σωματική εξάρτηση συνυπάρχουν και προκαλούν πολύπλοκα συμπτώματα, όπως δυσφορία, ένταση και πόνο, τα οποία είναι δύσκολο να αντιμετωπιστούν. Τότε ο χρήστης αναγκάζεται να ξαναπάρει την ουσία, για να μειώσει τις αρνητικές επιδράσεις που προκαλεί η αποχή του από αυτήν. Αν ο χρήστης σταματήσει να κάνει χρήση της εξαρτησιογόνας ουσίας, σταδιακά ο οργανισμός αναπροσαρμόζεται. Αυτό σημαίνει ότι είναι δυνατόν να καταπολεμηθεί ο εθισμός, μόνο που ο χρήστης μπορεί να βιώσει δυσάρεστες καταστάσεις στη διάρκεια της περιόδου που θα εμφανίζονται τα συμπτώματα της στέρησης.

Όμως τα προβλήματα που δημιουργούν οι εξαρτησιογόνες ουσίες δεν είναι μόνο αυτά. Το κάπνισμα και η κατάχρη-

ση οινοπνευματωδών ποτών έχουν ενοχοποιηθεί για διάφορα προβλήματα υγείας, πολλά από τα οποία εμφανίζονται αργότερα στη ζωή ενός ανθρώπου. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας χαρακτηριστικά αναφέρει ότι «τα νοσήματα που συνδέονται με το κάπνισμα αποτελούν την κυριότερη αιτία για την κακή υγεία στις περισσότερες χώρες του κόσμου. Ο έλεγχος του καπνίσματος θα μπορούσε να συντελέσει ουσιαστικά σε μια καλύτερη και μακρύτερη ζωή περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη ενέργεια στον τομέα της προληπτικής ιατρικής» και ότι «ο καπνός είναι ουσία που προκαλεί εξάρτηση και βλάβη της υγείας και, επειδή είναι πολύ διαδεδομένος, αποτελεί το σημαντικότερο πρόβλημα δημόσιας υγείας στις περισσότερες χώρες του κόσμου».



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ
ΦΥΣΙΚΗ ΑΓΩΓΗ
Αθλητισμός και εξαρτησιογόνες ουσίες

Σήμερα δυστυχώς ένας αυξανόμενος αριθμός ανθρώπων χρησιμοποιεί ουσίες επικίνδυνες για τον οργανισμό του απλά για λόγους αισθητικής, όπως για την αύξηση των μυών. Οι πιο κοινές ουσίες που χρησιμοποιούνται σήμερα για τους λόγους αυτούς είναι οι αμφεταμίνες, η κορτιζόνη και τα αναβολικά στεροειδή. Η παρατεταμένη χρήση τέτοιων ουσιών οδηγεί στον εθισμό και οι σωματικές επιπτώσεις είναι πολλές φορές ανεπανόρθωτες. Ένα γνωστό παράδειγμα είναι αυτό του πρωταθλητή της ποδηλασίας Τ. Σίμσον (T. Simpson), ο οποίος πέθανε το 1967, κατά τη διάρκεια του γύρου της Γαλλίας, λόγω συνδυασμού κόπωσης, αλκοόλ και χρήσης αμφεταμινών.

Ερωτήσεις | **Προβλήματα** | **Δραστηριότητες**

1. *Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της ψυχικής και της σωματικής εξάρτησης;*

2. *Με βάση τον παρακάτω πίνακα να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.*

ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑΤΩΔΩΝ ΠΟΤΩΝ ΣΕ ΑΛΚΟΟΛΗ

Οινοπνευματώδες ποτό	Αλκοολικοί βαθμοί*	g αλκοόλης / L οινοπνευματώδους ποτού
μπίρα	5	40
κρασί	11	88
ουίσκι - βότκα	40	320
ρούμι	60	480

* *Οι αλκοολικοί βαθμοί εκφράζουν τα mL αιθυλικής αλκοόλης που περιέχονται σε 100 mL οινοπνευματώδους ποτού.*

α. *Πότε θα υπάρχει στο αίμα μας περισσότερη αλκοόλη, όταν πιούμε ένα ποτήρι ουίσκι ή δύο ποτήρια μπίρα; (Υποθέστε ότι τα ποτήρια είναι ίδιας χωρητικότητας.)*

β. *Τι είναι καλύτερο για να μην επιβαρύνουμε τον οργανισμό μας με πολύ αλκοόλ, να πιούμε ένα ποτήρι ρούμι ή δέκα ποτήρια μπίρα; (Υποθέστε ότι τα ποτήρια είναι ίδιας χωρητικότητας.)*

γ. *Να συμβουλευτείτε στο παράρτημα τον «Ευρωπαϊκό κώδικα κατά του καρκίνου». Με ποιον τρόπο πιστεύετε ότι συνδέεται η εμφάνιση καρκίνου με την κατανάλωση αλκοολούχων ποτών;*

Μικρές έρευνες και εργασίες

1. *Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν τη συμπεριφορά μας, όπως η οικογένεια, οι φίλοι, η τηλεόραση, οι κινηματογραφικές ταινίες, η μουσική, τα περιοδικά, οι βιτρίνες των καταστημάτων κ.ά. Μερικές επιρροές είναι θετικές και άλλες αρνητικές, π.χ. η βία στις ταινίες πιστεύεται ότι αυξάνει τη βία στην κοινωνία. Να προσπαθήσετε να αναφέρετε παραδείγματα θετικών και αρνητικών επιρροών σχετικά με εξαρτησιογόνες ουσίες. Να συζητήσετε τις απόψεις σας μέσα στην τάξη. Στη συνέχεια, να συζητήσετε για την επιρροή των μέσων μαζικής επικοινωνίας (τηλεόραση, κινηματογράφος, θέατρο, ραδιόφωνο κ.ά.) σχετικά με θέματα που αφορούν τα τσιγάρα, το αλκοόλ και τα φάρμακα.*

2. *Να χωριστείτε σε τρεις μεγάλες ομάδες. Κάθε ομάδα θα ασχοληθεί με ένα από τα παρακάτω θέματα:* ***α)*** *καπνός/τσιγάρα,* ***β)*** *αλκοόλ,* ***γ)*** *φάρμακα.*
Να συλλέξετε διαφημίσεις που αφορούν αυτές τις ουσίες, ιδιαίτερα από περιοδικά που απευθύνονται στους νέους, και να καταγράψετε τις παρατηρήσεις σας από διαφημίσεις που είδατε στην τηλεόραση, στον κινηματογράφο, σε αφίσες, ή ακούσατε στο ραδιόφωνο. Να σημειώσετε επίσης αν η συγκεκριμένη διαφήμιση προβάλλεται πριν, κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά από ένα πρόγραμμα που απευθύνεται σε νέους. Κάθε ομάδα θα παρουσιάσει την εργασία της στην υπόλοιπη τάξη, όπου θα εξηγεί τι κατέγραψε σχετικά:

- *με την εικόνα της ουσίας που προσπαθούσε η διαφήμιση να δημιουργήσει.*
- *με το μήνυμα που προσπαθούσε να περάσει.*
- *με τα άτομα που χρησιμοποιούσαν την ουσία στη διαφήμιση.*
- *με τον τόπο όπου υπήρχε η διαφήμιση.*

Στη συνέχεια, να συζητήσετε σχετικά με τις τεχνικές που ακολουθούν οι διαφημίσεις. Με ποιον τρόπο χρησιμοποιούνται οι ουσίες στις διαφημίσεις ώστε να φαίνονται ελκυστικές ή απαραίτητες; Σε ποιες καταναλωτικές ομάδες απευθύνονται; Ποια είναι τα μηνύματα που απευθύνουν στους νέους ανθρώπους; Γιατί ορισμένες εταιρείες υποστηρίζουν οικονομικά κάποιες πολιτιστικές εκδηλώσεις, όπως αθλητικά γεγονότα ή συναυλίες;

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι ζωντανοί οργανισμοί έχουν την ικανότητα να διατηρούν το εσωτερικό τους περιβάλλον σχετικά σταθερό, ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες (ομοιόσταση). Οι παράγοντες που μπορεί να διαταράξουν την ομοιόσταση ενός οργανισμού είναι πολλοί, όπως ο τρόπος ζωής και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί (ιοί, κάποια βακτήρια, μύκητες και πρωτόζωα). Ο άνθρωπος διαθέτει αμυντικούς μηχανισμούς οι οποίοι τον προστατεύουν εν μέρει με τη δράση τους και διακρίνονται σε εξωτερικούς και εσωτερικούς (ειδικούς ή μη ειδικούς). Η επαφή μας για πρώτη φορά με κάποιον εισβολέα (αντιγόνο) μας καθιστά άνοσους σε αυτόν, αν τύχει να ξανάρθουμε σε επαφή μαζί του. Στους ειδικούς αμυντικούς μηχανισμούς (ανοσία) βασίζεται ο εμβολιασμός και η χορήγηση ορού. Ο άνθρωπος υποφέρει και από άλλες ασθένειες οι οποίες σχετίζονται με τη χρήση ουσιών που προκαλούν εθισμό (εξαρτησιογόνες), όπως το κάπνισμα, το αλκοόλ, η ηρωίνη κ.ά. Η χρήση αυτών των ουσιών προκαλεί εξάρτηση, με σοβαρά σωματικά, ψυχικά και κοινωνικοοικονομικά αποτελέσματα.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: μικρόβιο (μικροοργανισμός), ομοιόσταση, μηχανισμοί αυτορύθμισης, ασθένεια, παθογόνος μικροοργανισμός, μόλυνση, ξενιστής, μολυσματική ασθένεια, επώαση, συμπτώματα, διάγνωση, επιδημία, πανδημία, θεραπεία, πρόληψη, βακτήρια, ιοί, πρωτόζωα, μύκητες, τοξίνες, εξωτερικοί αμυντικοί μηχανισμοί, εσωτερικοί αμυντικοί μηχανισμοί, γενικοί αμυντικοί μηχανισμοί, ειδικοί αμυντικοί μηχανισμοί, αντιγόνο, αντίσωμα, ανοσολογική αντίδραση, φαγοκυττάρωση, φλεγμονή, ανοσία, εμβολιασμός, εμβόλιο, ορός, εξαρτησιογόνος ουσία, εξάρτηση, εθισμός, σύνδρομο στέρησης.

Ερωτήσεις Προβλήματα Δραστηριότητες ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. *Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:*

α. *Ομοιόσταση είναι η ικανότητα του οργανισμού να διατηρεί σταθερό το εσωτερικό του περιβάλλον.*
β. *Ξενιστής ονομάζεται ο μικροοργανισμός που προκαλεί βλάβες στο πεπτικό σύστημα.*
γ. *Περιβαλλοντικοί παράγοντες και παθογόνοι μικροοργανισμοί προκαλούν συχνά ασθένειες στον άνθρωπο.*
δ. *Σε περίπτωση ασθένειας τα συμπτώματα είναι αυτά που οδηγούν τον γιατρό στη διάγνωσή της.*
ε. *Όλοι οι μικροοργανισμοί προκαλούν ασθένειες.*

2. *Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στο παρακάτω κείμενο.*
Τις ασθένειες είναι προτιμότερο να τις αντιμετωπίζουμε με .... παρά με θεραπεία. Όταν ο οργανισμός μας αναγνωρίσει ένα αντιγόνο, ξεκινά μια σειρά αντιδράσεων, η.................. .... Κατά τη διάρκεια αυτής ορισμένα λευκοκύτταρα παράγουν ειδικές πρωτεΐνες, τα .... Ο οργανισμός που έχει προσβληθεί από ένα αντιγόνο αποκτά .... έναντι αυτού του αντιγόνου. .... είναι η μικρή ποσότητα νεκρών ή ανενεργών μικροοργανισμών που εισάγεται σε έναν άνθρωπο με σκοπό να αποκτήσει ανοσία.

3. *Δεδομένου ότι η γρίπη και το κρυολόγημα είναι μερικές από τις ασθένειες (ιώσεις) που μεταδίδονται με σταγονίδια του αέρα, να εξηγήσετε γιατί είναι επικίνδυνο να επισκέπτεστε πολυσύχναστους κλειστούς χώρους.*

4. *Τα κόπρανα ενός ατόμου που έχει προσβληθεί από τύφο είναι γεμάτα από το βακτήριο που ευθύνεται γι' αυτή την ασθένεια. Πιστεύετε ότι αυτό το άτομο θα μπορούσε να εργάζεται σε ένα εστιατόριο; Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας.*

5. *Με βάση τα όσα μάθατε για τον τρόπο εξάπλωσης των ασθενειών να εξηγήσετε γιατί πρέπει να πλένετε τα χέρια σας μετά από κάθε φορά που πηγαίνετε στην τουαλέτα.*

6. *Το βακτήριο της χολέρας εντοπίζεται στα κόπρανα ατόμων που πάσχουν. Με βάση αυτό το δεδομένο να εξηγήσετε πώς μπορεί να σχετίζεται η εμφάνιση μιας επιδημίας χολέρας σε μία πόλη μετά από ένα μεγάλο σεισμό.*

7. *Οι τρόποι καλής συμπεριφοράς απαιτούν κάθε φορά που φταρνιζόμαστε να βάζουμε μπροστά στο στόμα μας ένα μαντίλι ή, αν δεν έχουμε, το χέρι μας. Πιστεύετε ότι υπάρχει κάποιος πρακτικός λόγος γι' αυτό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.*

Μικρές έρευνες και εργασίες

1. *Από τις ασθένειες που αναφέρονται παρακάτω, μία οφείλεται σε παθογόνο μικροοργανισμό, μία στον τρόπο ζωής, μία στην κληρονομικότητα και μία σε περιβαλλοντικό παράγοντα:*

- *ηλίαση*
- *τοξοπλάσμωση*
- *παχυσαρκία*
- *μεσογειακή αναιμία*

Να αναζητήσετε πληροφορίες γι' αυτές τις ασθένειες σε σχετική βιβλιογραφία: ποιος παράγοντας ευθύνεται για καθεμία από αυτές, ποιες είναι οι επιπτώσεις της στον οργανισμό και πώς μπορεί να θεραπευτεί;

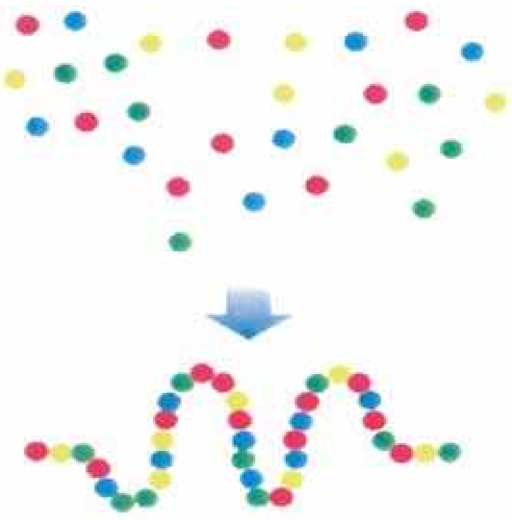
2. *Να διαβάσετε τις πληροφορίες που δίνονται στο παράθεμα σχετικά με το AIDS και να ανατρέξετε και σε άλλες πηγές για να συλλέξετε πληροφορίες σχετικά με το AIDS. Να οργανώσετε μία ενημερωτική εκστρατεία κατά του AIDS (να σχεδιάσετε αφίσα, να καλέσετε ειδικούς να μιλήσουν για το θέμα κ.ά.). Να παρουσιάσετε τις εργασίες σας στο σχολείο την 1η Δεκεμβρίου, που είναι η Παγκόσμια Ημέρα κατά του AIDS.*

ΚΩΣΤΑΣ ΣΠΥΡΙΟΥΝΗΣ - *Ο Αγών, το σκοτάδι του και η σκάλα υπηρεσίας*

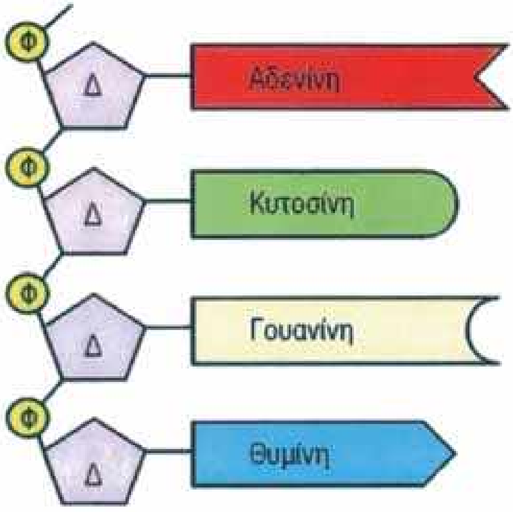
διατήρηση και συνέχεια της ζωής

5

Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...



Οι πρωτεΐνες αποτελούνται από αμινοξέα.



Τα νουκλεϊκά οξέα αποτελούνται από νουκλεοτίδια.

Κάποιοι οργανισμοί αναπαράγονται μονογονικά...

..και άλλοι αμφιγονικά.

Όλα τα κύτταρα περιέχουν γενετικό υλικό.

Οι οργανισμοί εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία χαρακτηριστικών.

...καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω

- Τι είναι η γενετική πληροφορία, πώς οργανώνεται και πού εντοπίζεται.
- Πώς καθορίζεται το φύλο στον άνθρωπο.
- Ποια η δομή και οι λειτουργίες του DNA και του RNA.
- Πώς ρέει η γενετική πληροφορία στο κύτταρο.
- Πώς διαιρούνται τα κύτταρα.
- Πώς κληρονομούνται τα χαρακτηριστικά.
- Τι είναι οι μεταλλάξεις και πώς προκαλούνται.

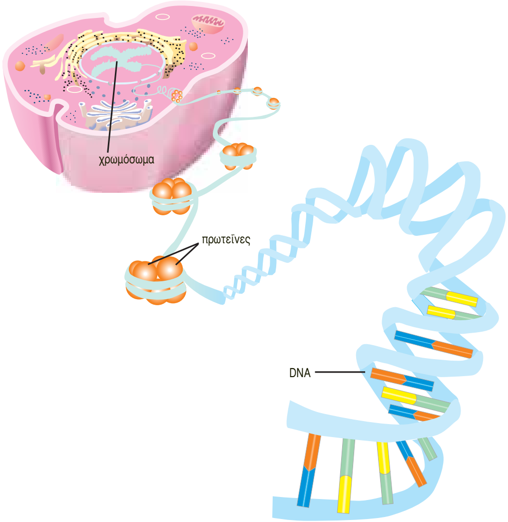
5.1 Το γενετικό υλικό οργανώνεται σε χρωμοσώματα

Όλοι οι οργανισμοί –ευκαρυωτικοί και προκαρυωτικοί, μονοκύτταροι και πολυκύτταροι, ζωικοί και φυτικοί– εμφανίζουν συγκεκριμένα δομικά χαρακτηριστικά και επιτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες. Οι επιστημονικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι οργανικές ενώσεις του κυττάρου, που είναι κυρίως υπεύθυνες γι' αυτές τις ιδιότητες, είναι οι πρωτεΐνες. Η δράση των πρωτεϊνών εξαρτάται από τη σύστασή τους, δηλαδή από τη σειρά των αμινοξέων που περιέχουν. Τι είναι όμως αυτό που καθορίζει τη σειρά των αμινοξέων στις πρωτεΐνες ενός οργανισμού και συνεπώς τις ιδιότητές του; Είναι το γενετικό υλικό, το DNA, το οποίο περιέχει τις γενετικές πληροφορίες σε συγκεκριμένα τμήματά του, τα γονίδια.

Βέβαια, στην έκφραση των ιδιοτήτων ενός οργανισμού σημαντικό ρόλο, εκτός από τα γονίδια, παίζει και το φυσικό του περιβάλλον.

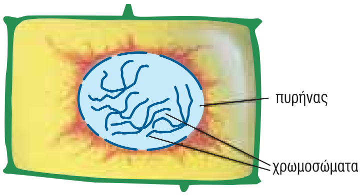
Εικ. 5.1 Τόσο όμοιοι και τόσο διαφορετικοί.

Στα ευκαρυωτικά κύτταρα το γενετικό υλικό εντοπίζεται κυρίως στον πυρήνα και σχηματίζει δομές οι οποίες ονομάζονται **χρωμοσώματα**. Σε ορισμένα στάδια της ζωής του κυττάρου τα χρωμοσώματα γίνονται ορατά ακόμη και με το οπτικό μικροσκόπιο. Κάθε χρωμόσωμα δομείται κυρίως από DNA, το οποίο συσπειρώνεται με τη βοήθεια πρωτεϊνών. Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι χαρακτηριστικός για κάθε είδος οργανισμού. Για παράδειγμα, στον άνθρωπο κάθε σωματικό κύτταρο έχει 46 χρωμοσώματα, τα οποία είναι ανά δύο όμοια. Κάθε ζευγάρι χρωμοσωμάτων που έχουν ίδιο σχήμα και μέγεθος ονομάζονται **ομόλογα**. Τα ομόλογα χρωμοσώματα περιέχουν γενετικές πληροφορίες που αφορούν τις ίδιες ιδιότητες σε αντίστοιχες θέσεις. Για να τα μελετήσουμε, κατασκευάζουμε τον καρυότυπο. Δηλαδή, αφού τα φωτογραφίσουμε, τα τοποθετούμε σε ζεύγη. Στη συνέχεια, τα ταξινομούμε από τα μεγαλύτερα σε μέγεθος προς τα μικρότερα. Ο καρυότυπος είναι η απεικόνιση των χρωμοσωμάτων ενός κυττάρου ταξινομημένων σε ζεύγη, κατά ελαττούμενο μέγεθος.



Εικ. 5.2 Το χρωμόσωμα δομείται από DNA, το οποίο συσπειρώνεται με τη βοήθεια πρωτεϊνών.

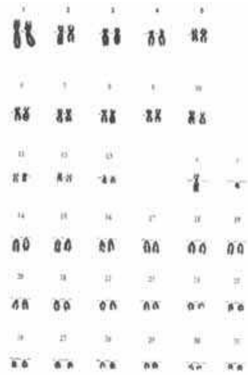
Οι οργανισμοί των οποίων τα κύτταρα περιέχουν ομόλογα χρωμοσώματα χαρακτηρίζονται ως **διπλοειδείς (2n)** και είναι συνήθως ανώτεροι οργανισμοί. Σε κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων το ένα χρωμόσωμα είναι μητρικής και το άλλο πατρικής προέλευσης. Έτσι, κάθε άνθρωπος έχει 23 χρωμοσώματα από τον πατέρα του και 23 χρωμοσώματα από τη μητέρα του (2x23=46). Σε άλλους οργανισμούς, όπως είναι οι προκαρυωτικοί και οι περισσότεροι μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί, τα χρωμοσώματα δεν είναι ανά δύο όμοια και δεν μπορούμε να



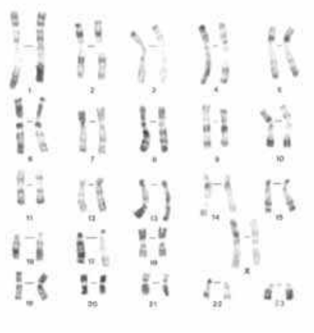
Εικ. 5.3 Στα ευκαρυωτικά κύτταρα το γενετικό υλικό εντοπίζεται στον πυρήνα.

τα τοποθετήσουμε σε ζεύγη. Οι οργανισμοί αυτοί χαρακτηρίζονται ως **απλοειδείς (1n)**.

Στον άνθρωπο αλλά και σε ορισμένους άλλους οργανισμούς το φύλο καθορίζεται από ένα ζεύγος χρωμοσωμάτων, τα οποία ονομάζονται **φυλετικά**. Τα υπόλοιπα χρωμοσώματα δεν σχετίζονται με το φύλο και ονομάζονται **αυτοσωμικά** (ή αυτοσώματα). Στα κύτταρα ενός άνδρα υπάρχουν 22 ζεύγη αυτοσωμάτων και τα φυλετικά χρωμοσώματα X και Y. Στα κύτταρα μιας γυναίκας, εκτός από τα 22 ζεύγη αυτοσωμάτων, υπάρχει και το φυλετικό χρωμόσωμα X δύο φορές. Η παρουσία του χρωμοσώματος Y είναι αυτή που χαρακτηρίζει το αρσενικό άτομο (XY), ενώ η απουσία του καθορίζει το θηλυκό (XX).

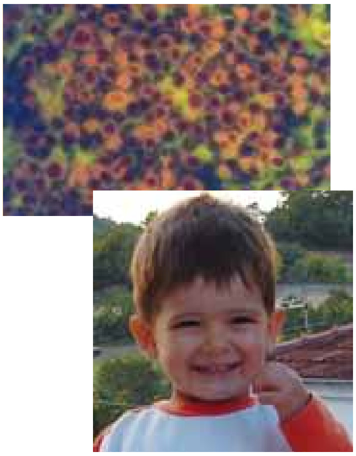


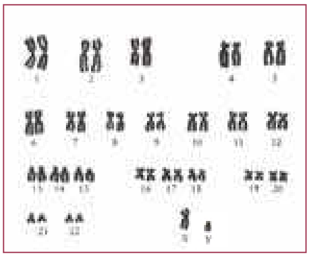
Εικ. 5.4 Καρυότυπος αλόγου.

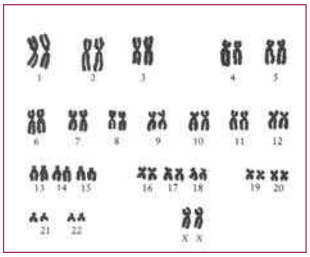


Εικ. 5.5 Καρυότυπος χιμπαντζή.

κύτταρα θύμου αδένα







κύτταρα επιθηλιακού ιστού

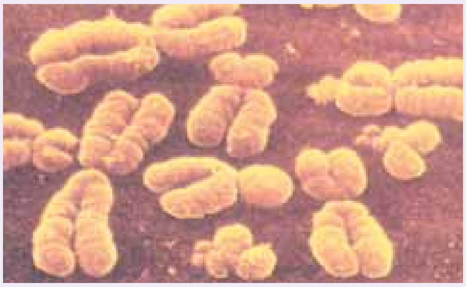
Εικ. 5.6 Τα σωματικά κύτταρα των ανθρώπων περιέχουν 22 ζεύγη αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων και ένα ζεύγος φυλετικών.

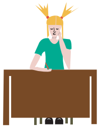
Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΧΗΜΕΙΑ

Η χημεία ενός χρωμοσώματος

Κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από:

DNA	27%
Πρωτεΐνες	67%
RNA	6%





Ερωτήσεις Προβλήματα Δραστηριότητες

1. *Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:*

α. *Τα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός οργανισμού καθορίζονται αποκλειστικά από το DNA του.*

β. *Στα σωματικά κύτταρα των διπλοειδών οργανισμών εντοπίζονται ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.*

γ. *Η παρουσία του χρωμοσώματος Χ καθορίζει το θηλυκό φύλο στον άνθρωπο.*

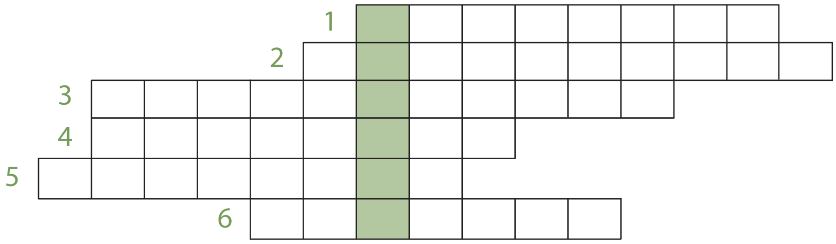
δ. *Κάθε σωματικό κύτταρο μιας γυναίκας περιέχει δύο χρωμοσώματα Χ.*

2. *Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:*

α. *Το γενετικό υλικό που εντοπίζεται στον πυρήνα των .... κυττάρων οργανώνεται σε δομές που ονομάζονται ....*

β. *Στα κύτταρα των ....οργανισμών και στους γαμέτες των .... πολυκύτταρων οργανισμών τα χρωμοσώματα δεν είναι ανά δύο όμοια.*

3. *Αν συμπληρώσετε σωστά το παρακάτω σταυρόλεξο, στη χρωματιστή στήλη θα σχηματιστεί ένα... περιβάλλον που παίζει σημαντικό ρόλο στην έκφραση των ιδιοτήτων ενός οργανισμού.*



1. Αυτά τα χρωμοσώματα καθορίζουν το φύλο.
2. Ονομάζονται και αυτοσωμικά.
3. Δομές του γενετικού υλικού ορατές με το οπτικό μικροσκόπιο.
4. Το καθορίζει η παρουσία του χρωμοσώματος Υ.
5. Τέτοιο υλικό είναι το DNA.
6. Τα χρωμοσώματα χαρακτηρίζονται έτσι μόνο όταν περιέχουν γενετικές πληροφορίες που αφορούν τις ίδιες ιδιότητες.

5.2 Η ροή της γενετικής πληροφορίας

Η δομή των νουκλεϊκών οξέων – Αποθήκευση της γενετικής πληροφορίας

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, τα νουκλεϊκά οξέα δομούνται από απλούστερες επαναλαμβανόμενες μονάδες, τα νουκλεοτίδια. Τα νουκλεοτίδια που δομούν το DNA ονομάζονται δεοξυριβονουκλεοτίδια και ενώνονται μεταξύ τους με ισχυρούς χημικούς δεσμούς, σχηματίζοντας μία αλυσίδα. Η αλληλουχία των νουκλεοτιδίων στην αλυσίδα του DNA είναι αυτή που καθορίζει, όπως θα δούμε παρακάτω, τη γενετική πληροφορία.

Δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες ενώνονται με ασθενείς χημικούς δεσμούς που σχηματίζονται ανάμεσα στις αζωτούχες βάσεις τους. Η ένωση αυτή δεν είναι τυχαία: όπου υπάρχει αδενίνη (A) στη μία αλυσίδα ενώνεται με θυμίνη (T), που υπάρχει στην απέναντι αλυσίδα, και όπου υπάρχει γουανίνη (G) ενώνεται με κυτοσίνη (C). Αυτό συμβαίνει επειδή η αδενίνη είναι **συμπληρωματική** της θυμίνης και η γουανίνη **συμπληρωματική** της κυτοσίνης. Έτσι προκύπτει ένα δίκλωνο μόριο, το οποίο στη συνέχεια περιελίσσεται στον χώρο, σχηματίζοντας τελικά μία διπλή έλικα, το DNA.

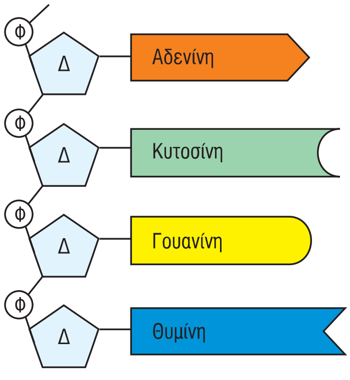
Τα νουκλεοτίδια που δομούν το RNA ονομάζονται ριβονουκλεοτίδια. Οι βάσεις των ριβονουκλεοτιδίων είναι η αδενίνη, η ουρακίλη (U) (αντί της θυμίνης), η γουανίνη και η κυτοσίνη. Η ουρακίλη είναι συμπληρωματική με την αδενίνη. Τα ριβονουκλεοτίδια ενώνονται μεταξύ τους με χημικούς δεσμούς και σχηματίζουν αλυσίδες. Το RNA είναι μονόκλωνο, δεν σχηματίζει δηλαδή διπλή έλικα. Υπάρχουν διαφορετικά είδη RNA, το αγγελιαφόρο ή mRNA, το μεταφορικό ή tRNA και το ριβοσωμικό ή rRNA, των οποίων τους βιολογικούς ρόλους θα γνωρίσουμε παρακάτω.

Αντιγραφή του DNA – Διατήρηση και μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας

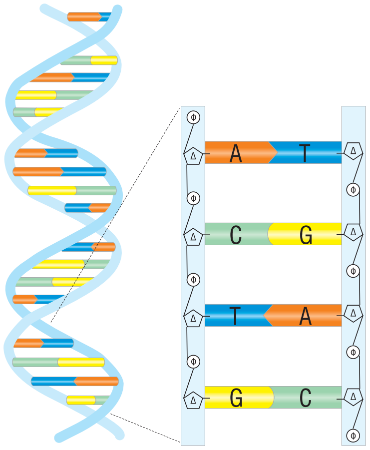
Το DNA κάθε κυττάρου περιέχει γενετικές πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη δομή και τη λειτουργία του. Κατά τη διαίρεση ενός κυττάρου προκύπτουν θυγατρικά κύτταρα στα οποία περιέχονται οι ίδιες γενετικές πληροφορίες. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στην ικανότητα του DNA να διπλασιάζεται με μια διαδικασία που ονομάζεται **αντιγραφή**. Η αντιγραφή προηγείται της κυτταρικής διαίρεσης, ώστε κάθε νέο κύτταρο να περιέχει ένα αντίγραφο του DNA του αρχικού κυττάρου.

Κατ' αρχάς, η διπλή έλικα ανοίγει σε συγκεκριμένες θέσεις, καθώς σπάνε οι δεσμοί που συγκρατούν τις συμπληρωματικές αζωτούχες βάσεις.

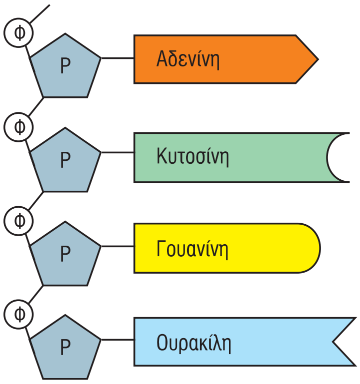
Έτσι, οι βάσεις της κάθε αλυσίδας μένουν αζευγάρωτες. Αυτό επιτρέπει τον σχηματισμό δεσμών με συμπληρωματικές βάσεις



Εικ. 5.7 Τα τέσσερα δεοξυριβονουκλεοτίδια (με Φ συμβολίζεται η φωσφορική ομάδα και με Δ το σάκχαρο δεοξυριβόζη).



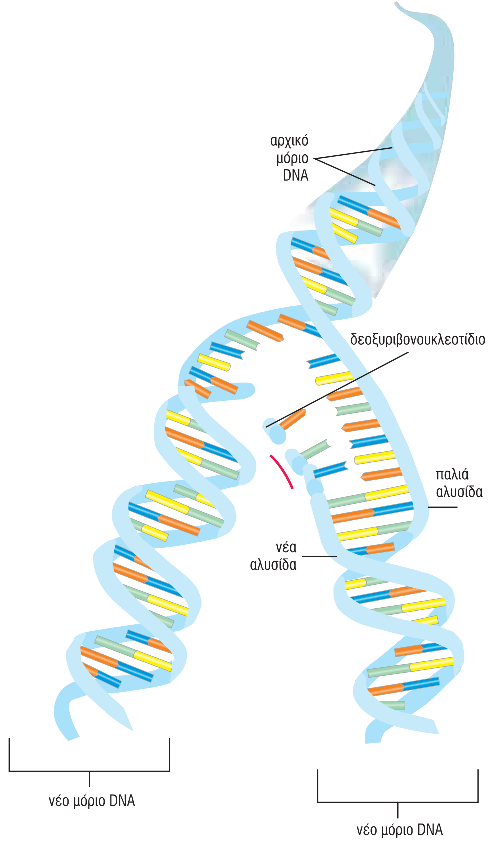
Εικ. 5.8 Κάθε αλυσίδα του DNA σχηματίζεται όταν το σάκχαρο ενός νουκλεοτιδίου συνδέεται με τη φωσφορική ομάδα του επόμενου. Ασθενείς χημικοί δεσμοί αναπτύσσονται ανάμεσα στις συμπληρωματικές βάσεις των απέναντι αλυσίδων. Το δίκλωνο, πλέον, μόριο του DNA περιελίσσεται στον χώρο, σχηματίζοντας διπλή έλικα.



Εικ. 5.9 Τα τέσσερα ριβονουκλεοτίδια (με Φ συμβολίζεται η φωσφορική ομάδα και με P το σάκχαρο ριβόζη).

άλλων ελεύθερων δεοξυριβονουκλεοτιδίων. Τα νουκλεοτίδια αυτά ενώνονται αφενός με τις αζευγάρωτες βάσεις της παλιάς νουκλεοτιδικής αλυσίδας και αφετέρου μεταξύ τους, σχηματίζοντας μία νέα συμπληρωματική αλυσίδα.

Το αποτέλεσμα της αντιγραφής είναι ο σχηματισμός δύο δίκλωνων μορίων DNA, καθένα από τα οποία αποτελείται από μία παλιά και μία νέα αλυσίδα. Αυτά τα μόρια –σε περίπτωση που δεν έχει συμβεί κάποιο «λάθος» στη συμπληρωματικότητα των βάσεων– είναι πανομοιότυπα τόσο μεταξύ τους όσο και με το αρχικό μόριο, δηλαδή έχουν την ίδια αλληλουχία νουκλεοτιδίων και συνεπώς τις ίδιες γενετικές πληροφορίες.

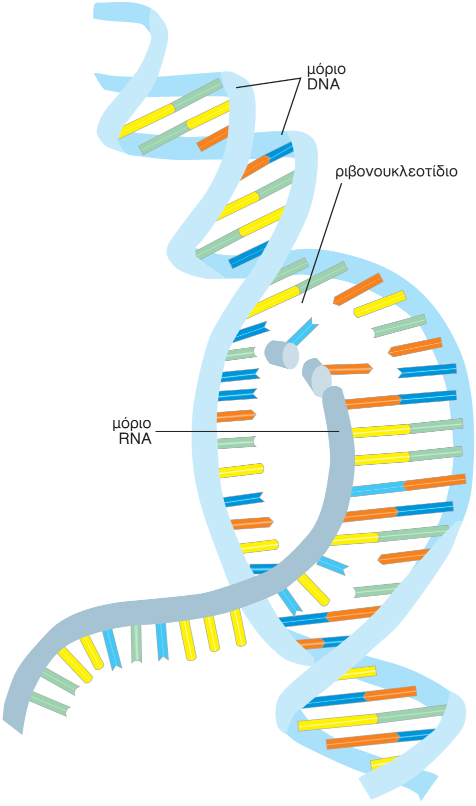


Εικ. 5.10 Η αντιγραφή του DNA.

Μεταγραφή, μετάφραση – Έκφραση της γενετικής πληροφορίας

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, η σειρά των αμινοξέων στις πρωτεΐνες καθορίζεται από τις γενετικές πληροφορίες που περιέχονται σε συγκεκριμένα τμήματα του DNA, τα γονίδια. Η σύνθεση των πρωτεϊνών γίνεται στα ριβοσώματα του κυττάρου. Δεν είναι δυνατόν όμως να μεταφέρεται ολόκληρο το DNA στα ριβοσώματα, κάθε φορά που το κύτταρο συνθέτει μία συγκεκριμένη πρωτεΐνη. Η συγκεκριμένη γενετική πληροφορία μεταφέρεται από το DNA στα ριβοσώματα μέσω του mRNA. Κάθε φορά, δηλαδή, που απαιτείται η σύνθεση μιας πρωτεΐνης, το τμήμα του DNA που φέρει την πληροφορία για τη σύνθεσή της αρχικά **μεταγράφεται** σε mRNA.

Το mRNA που συντίθεται πρέπει να περιέχει τη γενετική πληροφορία για τη σειρά των αμινοξέων της συγκεκριμένης πρωτεΐνης. Για να γίνει αυτό, το συγκεκριμένο τμήμα του DNA ξετυλίγεται και η μία αλυσίδα απομακρύνεται από την άλλη. Απέναντι από τις αζευγάρωτες πλέον αζωτούχες βάσεις των δεοξυριβονουκλεοτιδίων της μιας αλυσίδας τοποθετούνται, κατά μία συγκεκριμένη φορά, ελεύθερα ριβονουκλεοτίδια που διαθέτουν τις συμπληρωματικές αζωτούχες βάσεις. Έτσι, απέναντι από την αδενίνη, τη θυμίνη, τη γουανίνη και την κυτοσίνη του DNA τοποθετούνται ελεύθερα ριβονουκλεοτίδια που φέρουν αντίστοιχα ουρακίλη, αδενίνη, κυτοσίνη και γουανίνη. Στη συνέχεια, τα ριβονουκλεοτίδια ενώνονται μεταξύ τους, σχηματίζοντας ένα μόριο mRNA στο οποίο έχει πλέον καταγραφεί η γενετική πληροφορία ως αλληλουχία ριβονουκλεοτιδίων. Το μόριο αυτό απομακρύνεται και οι συ-

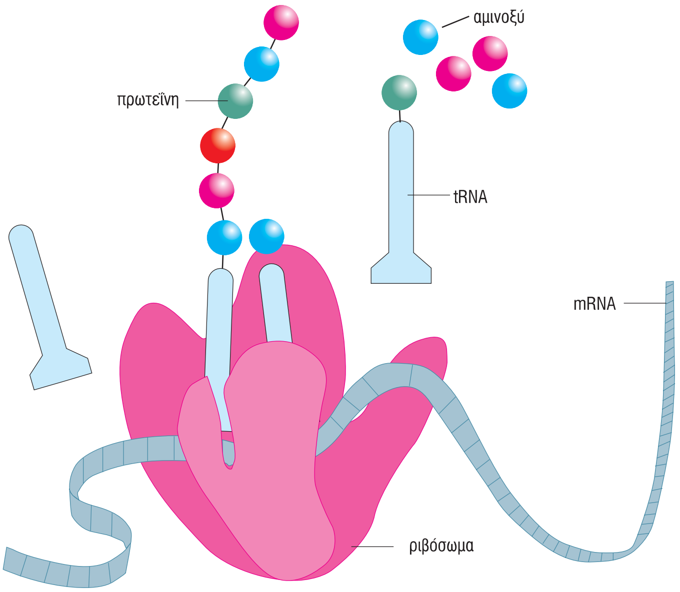


Εικ. 5.11 Η διαδικασία της μεταγραφής του DNA.

μπληρωματικές αζωτούχες βάσεις των δύο αλυσίδων του DNA ενώνονται και πάλι.

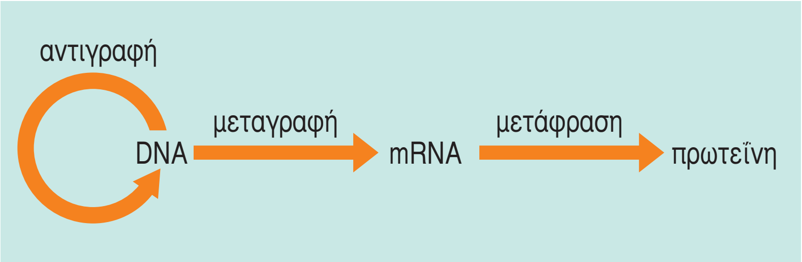
Με τη μεταγραφή όμως δεν παράγεται μόνο mRNA. Διάφορα τμήματα του DNA μεταγράφονται με τον ίδιο τρόπο, για να συντεθούν και άλλα μόρια RNA, το μεταφορικό RNA (tRNA), το ριβοσωμικό RNA (rRNA). Κάθε τμήμα του μορίου DNA που έχει τη δυνατότητα να μεταγραφεί ονομάζεται **γονίδιο**. Τα περισσότερα γονίδια περιέχουν την πληροφορία για τη σύνθεση μιας πρωτεΐνης. Το γονίδιο αποτελεί τη στοιχειώδη φυσική και λειτουργική μονάδα της κληρονομικότητας που μεταβιβάζεται από τους γονείς στα παιδιά τους.

Το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή προσδένεται σε ένα ριβόσωμα, για να ξεκινήσει η διαδικασία της **μετάφρασης** (πρωτεϊνοσύνθεση), από την οποία θα προκύψει τελικά η πρωτεΐνη.



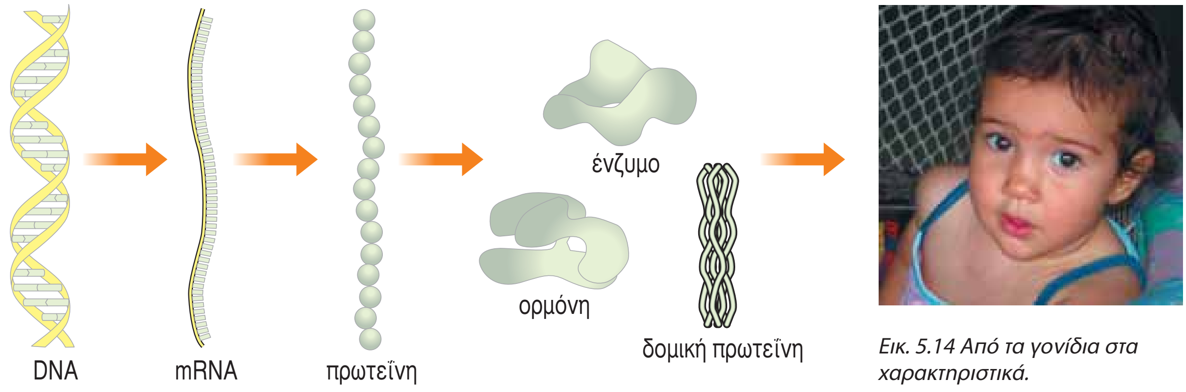
Εικ. 5.12 Η διαδικασία της μετάφρασης (πρωτεϊνοσύνθεση).

Στην πρωτεϊνοσύνθεση είναι απαραίτητη η συμμετοχή και των τριών ειδών RNA που αναφέραμε. Το ένα άκρο του mRNA συνδέεται με τα μόρια rRNA του ριβοσώματος χάρη στη συμπληρωματικότητα των αζωτούχων βάσεων. Στη συνέχεια, κατάλληλα μόρια tRNA, τα οποία εμφανίζουν επίσης συμπληρωματικότητα με το mRNA, μεταφέρουν διαδοχικά στο ριβόσωμα συγκεκριμένα αμινοξέα. Κάθε αμινοξύ συνδέεται με χημικό δεσμό με το επόμενο και έτσι σχηματίζεται η συγκεκριμένη πρωτεΐνη.



Εικ. 5.13 Το Κεντρικό Δόγμα της Βιολογίας.

Οι διαδικασίες της αντιγραφής, της μεταγραφής και της μετάφρασης γίνονται με τη βοήθεια ειδικών ενζύμων. Οι διαδικασίες αυτές



Εικ. 5.14 Από τα γονίδια στα χαρακτηριστικά.

συνοψίζονται στο Κεντρικό Δόγμα της Βιολογίας, που περιγράφει τη ροή της γενετικής πληροφορίας.

1. *Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:*

Α. *Σε ένα δίκλωνο μόριο DNA η αδενίνη είναι συμπληρωματική με:*
- **α.** *τη γουανίνη*
- **β.** *την κυτοσίνη*
- **γ.** *τη θυμίνη*
- **δ.** *την ουρακίλη*

Β. *Κατά την αντιγραφή του DNA:*
- **α.** *ανοίγει η διπλή έλικα*
- **β.** *συμμετέχουν πολλά ένζυμα*
- **γ.** *σχηματίζονται δύο πανομοιότυπα μόρια DNA*
- **δ.** *συμβαίνουν όλα όσα αναφέρονται στα α, β και γ*

Γ. *Η μετάφραση του mRNA:*
- **α.** *συντελείται στον πυρήνα του ευκαρυωτικού κυττάρου*
- **β.** *γίνεται στο ριβόσωμα με τη συμμετοχή του tRNA*
- **γ.** *είναι μια διαδικασία που προηγείται της μεταγραφής*
- **δ.** *είναι μια διαδικασία κατά την οποία συμβαίνουν όλα όσα αναφέρονται στα α, β και γ*

2. *Να αντιστοιχίσετε τους όρους της στήλης I με τις κατάλληλες φράσεις της στήλης II:*

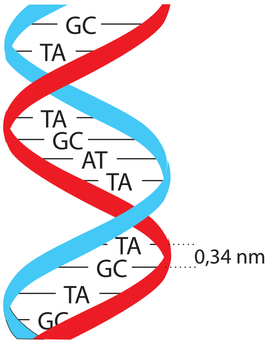
I	II
mRNA	*Αποτελεί συστατικό του ριβοσώματος.*
tRNA	*Περιέχει την αζωτούχο βάση θυμίνη.*
rRNA	*Μεταφέρει τη γενετική πληροφορία.*
	Μεταφέρει αμινοξέα στο ριβόσωμα.

3. *Ένα τμήμα μιας αλυσίδας ενός μορίου DNA αποτελείται από την παρακάτω αλληλουχία αζωτούχων βάσεων:*

...AATTGCCCATGG...

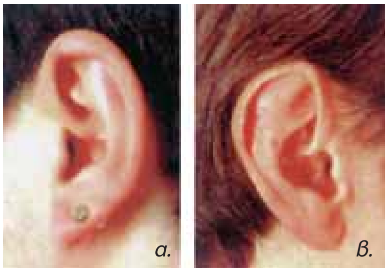
Ποια είναι η αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων:
- **α.** *της συμπληρωματικής αλυσίδας του παραπάνω τμήματος του DNA;*
- **β.** *του RNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του τμήματος της αλυσίδας του DNA που δόθηκε;*

4. *Όπως μπορείτε να διακρίνετε στη διπλανή εικόνα, η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ζευγών βάσεων του DNA είναι 0,34 nm.*
- **α.** *Να υπολογίσετε, σε μέτρα, το συνολικό μήκος που θα έχει το DNA ενός ανθρώπινου σωματικού κυττάρου, με δεδομένο ότι το DNA αυτό αποτελείται από $6x10^9$ ζεύγη βάσεων. Δίνεται ότι $1\ m = 10^9$ nm.*
- **β.** *Να εξηγήσετε, με τη βοήθεια της εικόνας 5.2, πώς ένα μόριο με τόσο μεγάλο μήκος χωράει στον πυρήνα του κυττάρου.*



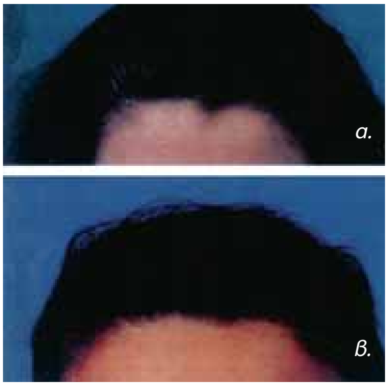
5.3 Αλληλόμορφα

Οι διπλοειδείς οργανισμοί περιέχουν τις γενετικές πληροφορίες, τα γονίδια, δύο φορές, μία από τη μητέρα και μία από τον πατέρα. Κάθε γονίδιο μπορεί να εμφανίζεται με διαφορετικές μορφές, που ονομάζονται **αλληλόμορφα**. Συνεπώς, για κάθε χαρακτηριστικό οι διπλοειδείς οργανισμοί διαθέτουν δύο αλληλόμορφα, τα οποία βρίσκονται σε αντίστοιχες θέσεις των ομόλογων χρωμοσωμάτων. Ένα άτομο μπορεί να φέρει ίδια ή διαφορετικά αλληλόμορφα για ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Για παράδειγμα, όσον αφορά τη μορφή των λοβών των αυτιών, μπορεί το ένα αλληλόμορφο να καθορίζει ελεύθερους λοβούς και το άλλο προσκολλημένους. Όταν τα αλληλόμορφα είναι ίδια, το άτομο που τα φέρει είναι **ομόζυγο** για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, ενώ, αν είναι διαφορετικά, το άτομο είναι **ετερόζυγο**. Ένα ομόζυγο άτομο που φέρει δύο αλληλόμορφα τα οποία καθορίζουν ελεύθερους λοβούς εκδηλώνει αυτό το χαρακτηριστικό. Ομοίως, ένα ομόζυγο άτομο που φέρει δύο αλληλόμορφα τα οποία καθορίζουν προσκολλημένους λοβούς εμφανίζει αυτό το χαρακτηριστικό. Επίσης, ένα άτομο ετερόζυγο για τα παραπάνω αλληλόμορφα έχει ελεύθερους λοβούς. Αυτό συμβαίνει επειδή το αλληλόμορφο για τους ελεύθερους λοβούς καλύπτει τη δράση του αλληλομόρφου για τους προσκολλημένους λοβούς. Το αλληλόμορφο του οποίου η δράση εκδηλώνεται στην ετερόζυγη κατάσταση ονομάζεται **επικρατές** και συμβολίζεται συνήθως με κεφαλαίο γράμμα (π.χ. Α). Το αλληλόμορφο του οποίου η δράση δεν εκδηλώνεται στην ετερόζυγη κατάσταση ονομάζεται **υπολειπόμενο** και συνήθως συμβολίζεται με το αντίστοιχο πεζό γράμμα (π.χ. α). Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι τα υπολειπόμενα αλληλόμορφα μπορούν να εκδηλωθούν μόνο σε ομόζυγη κατάσταση.

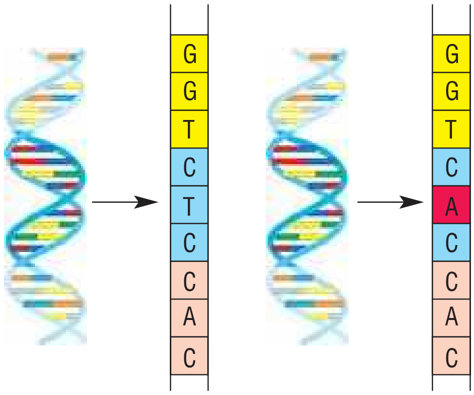


Εικ. 5.15 Οι λοβοί των αυτιών μπορεί να είναι προσκολλημένοι (α) ή ελεύθεροι (β).

Εικ. 5.16 Η ικανότητα αναδίπλωσης της γλώσσας οφείλεται σε επικρατές αλληλόμορφο.



Εικ. 5.17 Γραμμή τριχοφυΐας: με κορυφή (α), χωρίς κορυφή (β).

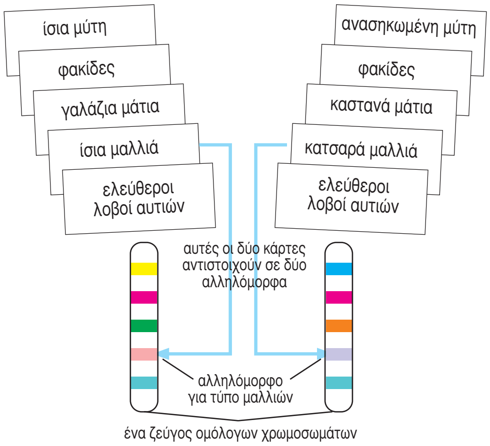


Εικ. 5.18 Τα αλληλόμορφα εντοπίζονται στις αντίστοιχες θέσεις στα ομόλογα χρωμοσώματα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, διαφέρουν σε ένα νουκλεοτίδιο.

Ερωτήσεις | Προβλήματα | **Δραστηριότητες**

1. *Να επιλέξετε τους κατάλληλους όρους και να συμπληρώσετε τα κενά του κειμένου που ακολουθεί, ώστε οι προτάσεις να είναι σωστές (κάθε όρος θα χρησιμοποιηθεί μία φορά): επικρατές, υπολειπόμενο, υπολειπόμενα, αλληλόμορφο.*
Η Δανάη έχει κόκκινα μαλλιά και είναι ομόζυγη για το χαρακτηριστικό αυτό. Ο μικρός της αδελφός έχει μαύρα μαλλιά και είναι ετερόζυγος για το ίδιο χαρακτηριστικό. Επειδή το .... που εκφράζεται στην ετερόζυγη κατάσταση είναι αυτό για τα μαύρα μαλλιά, συμπεραίνουμε ότι η Δανάη έχει δύο ...., ενώ ο αδελφός της έχει ένα ....και ένα ....

2. *Στη διπλανή εικόνα έχουν σχεδιαστεί τα γονίδια ενός ατόμου για πέντε χαρακτηριστικά. Τα διαφορετικά αλληλόμορφα παριστάνονται με διαφορετικά χρώματα. Για ποια χαρακτηριστικά το άτομο είναι ομόζυγο και για ποια ετερόζυγο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Υποθέτουμε ότι τα γονίδια για τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά εντοπίζονται στο ίδιο χρωμόσωμα.)*



3. *Ο Αχιλλέας διαθέτει τα παρακάτω αλληλόμορφα:*

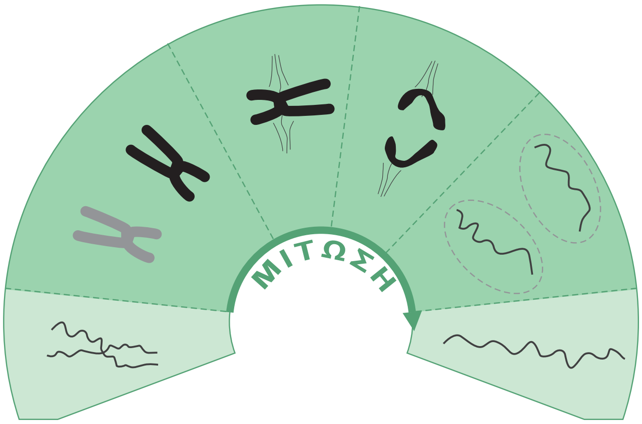
ΑΛΛΗΛΟΜΟΡΦΑ	
Γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή (επικρατές)	Γραμμή τριχοφυΐας χωρίς κορυφή (υπολειπόμενο)
Προσκολλημένοι λοβοί αυτιών (υπολειπόμενο)	Προσκολλημένοι λοβοί αυτιών (υπολειπόμενο)
Πτύχωση γλώσσας (επικρατές)	Μη πτύχωση γλώσσας (υπολειπόμενο)
Γαλάζια μάτια (υπολειπόμενο)	Καστανά μάτια (επικρατές)

Να σχεδιάσετε τον Αχιλλέα έτσι ώστε να διακρίνονται τα χαρακτηριστικά του σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα. Να αιτιολογήσετε κάθε επιλογή σας.

5.4 Κυτταρική διαίρεση

Μίτωση

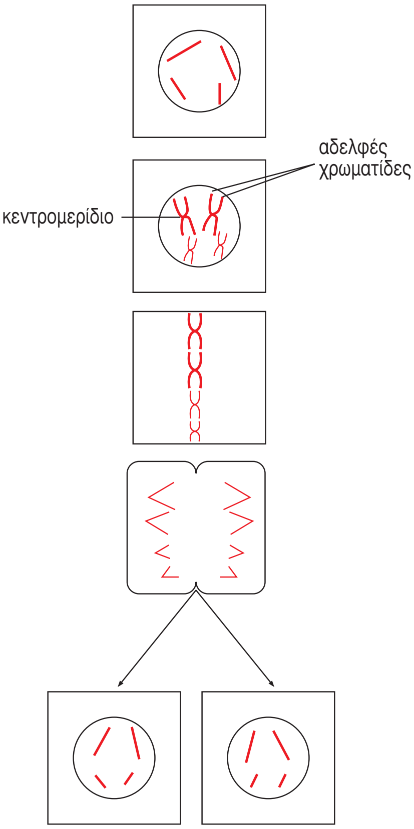
Αξίζει τον κόπο να θυμηθούμε ότι η ζωή μας ξεκίνησε από ένα κύτταρο, το γονιμοποιημένο ωάριο ή ζυγωτό. Από το κύτταρο αυτό προκύπτει τελικά ένας πολυκύτταρος οργανισμός, όλα τα κύτταρα του οποίου περιέχουν τις ίδιες γενετικές πληροφορίες με το ζυγωτό. Η ανάπτυξη των οργανισμών, η ανανέωση των ιστών, για παράδειγμα του δέρματος, η επούλωση



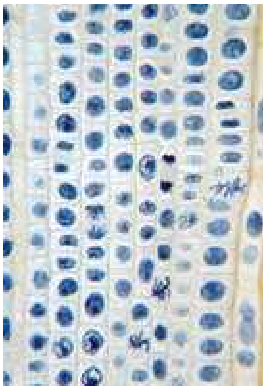
μιας πληγής, αλλά και ο πολλαπλασιασμός ορισμένων μονοκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών, όπως η αμοιβάδα, απαιτούν τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό. Τα νέα κύτταρα που προκύπτουν θα πρέπει να περιέχουν τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων και τις ίδιες γενετικές πληροφορίες με το αρχικό. Αυτό εξασφαλίζεται στην κυτταρική διαίρεση, με μια διαδικασία που ονομάζεται **μίτωση**.

Πριν από την έναρξη της κυτταρικής διαίρεσης έχει προηγηθεί η αντιγραφή του DNA και συνεπώς ο διπλασιασμός της γενετικής πληροφορίας. Μετά την αντιγραφή κάθε χρωμόσωμα αποτελείται πλέον από τα δύο αντίγραφα του DNA, που ονομάζονται **αδελφές χρωματίδες**. Αυτές είναι συμμετρικές και όμοιες, επειδή αποτελούν ίδια μόρια DNA, και είναι ενωμένες σε μία περιοχή τους, το **κεντρομερίδιο**. Κατά την έναρξη της μίτωσης τα χρωμοσώματα συσπειρώνονται και αρχίζουν να μετακινούνται, ώστε να διαταχθούν σε ένα επίπεδο. Στη συνέχεια, οι δύο αδελφές χρωματίδες κάθε χρωμοσώματος αποχωρίζονται και απομακρύνονται. Το κυτταρόπλασμα διαιρείται και δημιουργούνται δύο νέα κύτταρα.

Στους πολυκύτταρους οργανισμούς τα σωματικά κύτταρα διαιρούνται με μίτωση.



Εικ. 5.19 Τα στάδια της μίτωσης.

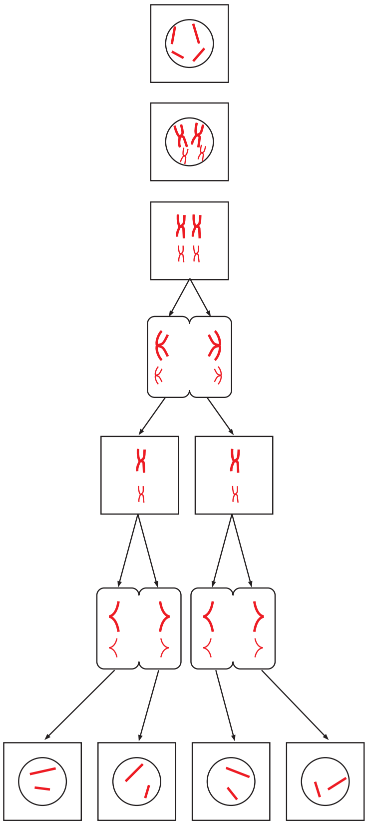


Εικ. 5.20 Φυτικά κύτταρα σε διάφορα στάδια μίτωσης, όπως φαίνονται στο οπτικό μικροσκόπιο.

Μείωση

Τα γεννητικά κύτταρα, οι γαμέτες, των διπλοειδών οργανισμών που αναπαράγονται με αμφιγονία προκύπτουν με ένα διαφορετικό είδος κυτταρικής διαίρεσης, τη **μείωση**.

Κατά την αμφιγονία το ζυγωτό που προκύπτει από τη σύντηξη των γαμετών (γονιμοποίηση) θα πρέπει να έχει τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων με τα κύτταρα των γονέων του. Για να συμβεί αυτό, ο κάθε γαμέτης θα πρέπει να περιέχει όλες τις γενετικές πληροφορίες μία φορά. Δηλαδή να έχει τον μισό αριθμό χρωμοσωμάτων (απλοειδής αριθμός) σε σχέση με τα σωματικά κύτταρα, που είναι διπλοειδή. Η μείωση λοιπόν είναι η διαδικασία με την οποία εξασφαλίζεται ο απλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων των γαμετών. Πραγματοποιείται σε συγκεκριμένα διπλοειδή κύτταρα, που ονομάζονται άωρα γεννητικά κύτταρα. Από αυτά θα προκύψουν τελικά οι γαμέτες του πολυκύτταρου οργανισμού.



Εικ. 5.21 Σχηματική παράσταση της μείωσης για ένα υποθετικό κύτταρο με δύο ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.

Πριν από την έναρξη της μείωσης έχει προηγηθεί και πάλι η αντιγραφή του DNA, με αποτέλεσμα κάθε χρωμόσωμα να αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες, ενωμένες στο κεντρομερίδιο. Στην αρχή της μείωσης, οι δύο αδελφές χρωματίδες κάθε χρωμοσώματος συσπειρώνονται. Τα ομόλογα χρωμοσώματα διατάσσονται σε ζεύγη, το ένα απέναντι από το άλλο. Κατόπιν αποχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα κάθε ζεύγους (αλλά όχι οι αδελφές χρωματίδες) και σχηματίζονται δύο νέα κύτταρα, που το καθένα πλέον έχει τον μισό αριθμό χρωμοσωμάτων σε σχέση με το αρχικό. Αυτή είναι η 1η μειωτική διαίρεση. Στη συνέχεια, στο καθένα από τα δύο κύτταρα οι αδελφές χρωματίδες κάθε χρωμοσώματος αποχωρίζονται και προκύπτουν δύο νέα κύτταρα, που το καθένα έχει μία αδελφή χρωματίδα από κάθε ομόλογο ζευγάρι χρωμοσωμάτων (2η μειωτική διαίρεση). Συνολικά, λοιπόν, από ένα αρχικό διπλοειδές κύτταρο προκύπτουν κατά τη μείωση τέσσερα απλοειδή γεννητικά κύτταρα, που το καθένα έχει τον μισό αριθμό χρωμοσωμάτων σε σχέση με το αρχικό.

Ερωτήσεις | **Προβλήματα** | **Δραστηριότητες**

1. *Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:*

α. *Με μίτωση διαιρούνται τα σωματικά κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών.*

β. *Με τη μείωση διατηρείται σταθερός ο αριθμός χρωμοσωμάτων στα νέα κύτταρα που προκύπτουν.*

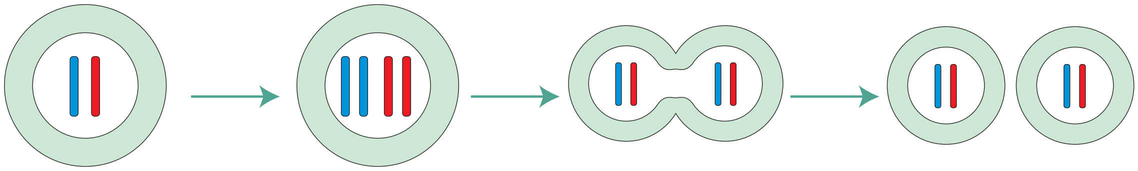
γ. *Η μίτωση ολοκληρώνεται σε δύο στάδια, στην πρώτη μιτωτική διαίρεση και στη δεύτερη μιτωτική διαίρεση.*

δ. *Η αντιγραφή του DNA προηγείται της μείωσης και έτσι το χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες.*

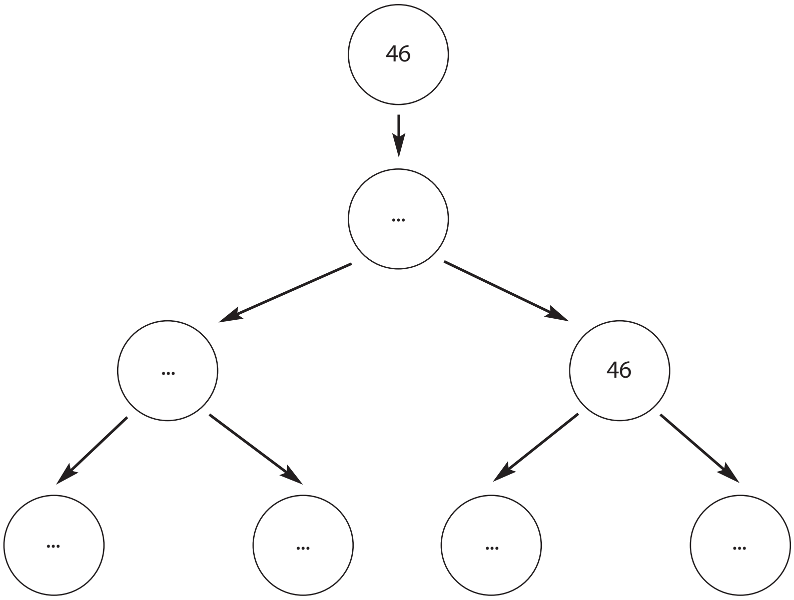
2. *Να γράψετε τρεις προτάσεις όπου θα χρησιμοποιήσετε καθέναν από τους παρακάτω όρους, έτσι ώστε να αποδίδεται σωστά η έννοιά τους:*
απλοειδής γαμέτης, αδελφές χρωματίδες, μίτωση.

3. *Ποιο είδος κυτταρικής διαίρεσης παρουσιάζει η παρακάτω εικόνα; Να τεκμηριώσετε την απάντησή σας.*

4. *Στο παρακάτω σχήμα να συμπληρώσετε τα κενά που αφορούν τον αριθμό μορίων DNA κατά την*



παραγωγή γαμετών στον άνθρωπο.



5.5 Κληρονομικότητα

Οι οργανισμοί, καθώς αναπτύσσονται, εμφανίζουν μια μεγάλη ποικιλία χαρακτηριστικών, από τα οποία άλλα έχουν κληρονομήσει από τους γονείς τους και άλλα οφείλονται στις επιδράσεις του περιβάλλοντος. Εάν, για παράδειγμα, μπορείτε να αναδιπλώνετε τη γλώσσα σας, αυτό είναι ένα **κληρονομικό** χαρακτηριστικό, ενώ, αν μπορείτε να μιλάτε τρεις ξένες γλώσσες, αυτό οφείλεται σε εκπαίδευση και μελέτη, είναι συνεπώς ένα **επίκτητο** χαρακτηριστικό. Η μεταβίβαση των γενετικών χαρακτηριστικών από τους γονείς στους απογόνους ονομάζεται **κληρονομικότητα**.

Εικ. 5.22 Τα μονοζυγωτικά δίδυμα, όπως αυτά της φωτογραφίας, προέρχονται από το ίδιο ωάριο και σπερματοζωάριο, άρα έχουν τον ίδιο γονότυπο.

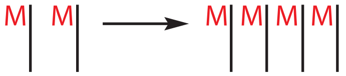
Οι νόμοι του Μέντελ

Τα χαρακτηριστικά μας καθορίζονται από γονίδια που βρίσκονται στα ομόλογα χρωμοσώματα. Το ένα χρωμόσωμα κάθε ζεύγους το έχουμε πάρει από τον πατέρα μας και το άλλο από τη μητέρα μας. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε χαρακτηριστικό μας έχουμε κληρονομήσει ένα αλληλόμορφο από τον πατέρα μας και ένα από τη μητέρα μας. Το σύνολο των αλληλομόρφων που βρίσκονται σε κάθε σωματικό κύτταρο ενός οργανισμού αποτελεί τον **γονότυπο** του οργανισμού, ενώ το σύνολο των χαρακτηριστικών του (μορφολογικών, ανατομικών, φυσιολογικών κτλ.) αποτελεί τον **φαινότυπό** του.

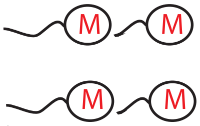
Ας εξετάσουμε πώς κληρονομείται ένα χαρακτηριστικό, π.χ. το χρώμα των ματιών. Τι θα συμβεί αν, για παράδειγμα, η μητέρα έχει γαλανά μάτια και ο πατέρας καστανά και είναι και οι δύο ομόζυγοι γι' αυτό το χαρακτηριστικό; Ποιο θα είναι το χρώμα ματιών του παιδιού;

Αν συμβολίσουμε με Μ το επικρατές αλληλόμορφο για τα καστανά μάτια και με μ το υπολειπόμενο αλληλόμορφο για τα γαλανά, τότε:

γονότυπος πατέρα ΜΜ

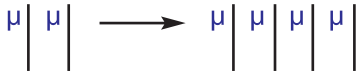


με μείωση θα δημιουργηθούν σπερματοζωάρια

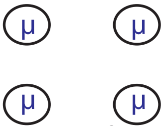


Όλα τα σπερματοζωάρια θα φέρουν το γονίδιο Μ.

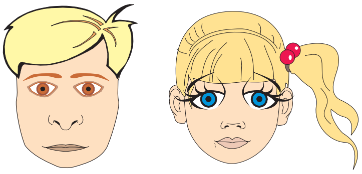
γονότυπος μητέρας μμ



με μείωση θα δημιουργηθούν ωάρια



Όλα τα ωάρια θα φέρουν το γονίδιο μ.



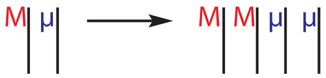
Από τους πιθανούς συνδυασμούς θα προκύψουν τα ζυγωτά:

	μ	μ
Μ	Μμ	Μμ
Μ	Μμ	Μμ

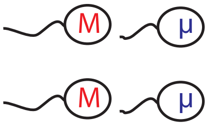
Όλα τα παιδιά θα είναι ετερόζυγα και θα έχουν καστανά μάτια.

Τι θα συμβεί αν η μητέρα και ο πατέρας είναι ετερόζυγοι για το καστανό χρώμα των ματιών; Ποιο θα είναι το χρώμα ματιών του παιδιού;

γονότυπος πατέρα Μμ

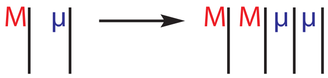


με μείωση θα δημιουργηθούν σπερματοζωάρια

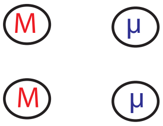


Τα μισά από τα σπερματοζωάρια θα φέρουν το αλληλόμορφο Μ και τα άλλα μισά το μ.

γονότυπος μητέρας Μμ



με μείωση θα δημιουργηθούν ωάρια



Τα μισά από τα ωάρια θα φέρουν το αλληλόμορφο Μ και τα άλλα μισά το μ.

Από τους πιθανούς συνδυασμούς θα προκύψουν τα ζυγωτά:

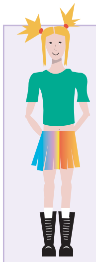
	Μ	μ
Μ	ΜΜ	Μμ
Μ	μΜ	μμ

Το παιδί με γονότυπο ΜΜ θα έχει καστανά μάτια, το παιδί με γονότυπο Μμ ή μΜ θα έχει καστανά μάτια και το παιδί με γονότυπο μμ θα έχει γαλανά μάτια.

Συνεπώς η πιθανότητα να γεννηθεί παιδί με γαλανά μάτια είναι 25% (1/4), ενώ με καστανά μάτια 75% (3/4), κι αυτό θα ισχύει κάθε φορά που θα δημιουργείται ένα ζυγωτό.

Ας σκεφτούμε

Ποιο θα είναι το χρώμα των ματιών των παιδιών αν η μητέρα έχει γαλανά μάτια και ο πατέρας είναι ετερόζυγος και έχει καστανό χρώμα ματιών;

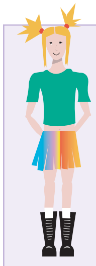


ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ
Η ζωή είναι γεμάτη εκπλήξεις!

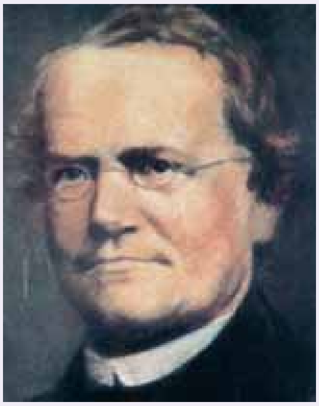
Από τις γνώσεις που αποκτήσατε σε αυτή την ενότητα ίσως συμπεράνατε ότι γονείς με γαλανά μάτια θα αποκτήσουν οπωσδήποτε παιδιά με γαλανά μάτια. Αυτό όμως δεν συμβαίνει πάντοτε. Κάποιες φορές γονείς με γαλανά μάτια μπορεί να αποκτήσουν παιδί με καστανά μάτια. Αυτό γίνεται επειδή ο τρόπος κληρονόμησης αυτού του χαρακτηριστικού είναι αρκετά πολύπλοκος και δεν οφείλεται σε ένα μόνο ζεύγος αλληλομόρφων αλλά σε μια ομάδα γονιδίων που συνεργάζονται. Ορισμένες φορές τα γονίδια αυτά δίνουν ένα απροσδόκητο αποτέλεσμα. Έτσι, το χρώμα των ματιών ενός ανθρώπου μπορεί να είναι καστανοπράσινο, γαλαζοπράσινο ή γκρίζο. Μην εκπλαγείτε ακόμα κι αν συναντήσετε έναν άνθρωπο με ένα μάτι γαλάζιο και ένα μάτι καστανό!

Τον τρόπο με τον οποίο κληρονομούνται τα χαρακτηριστικά των οργανισμών μελέτησε εκτεταμένα ο Μέντελ (G. Mendel). Ο Μέντελ χρησιμοποίησε για τα πειράματά του το μοσχομπίζελο, οι νόμοι όμως στους οποίους κατέληξε ισχύουν για όλους τους διπλοειδείς οργανισμούς. Οι νόμοι αυτοί αναφέρουν:

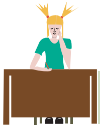
- Τα άτομα που προέρχονται από διασταύρωση ομόζυγων γονέων οι οποίοι διαφέρουν σε ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά είναι ομοιόμορφα μεταξύ τους ως προς τα χαρακτηριστικά αυτά.
- Όταν διασταυρώνουμε ετερόζυγα άτομα, επανεμφανίζονται στους απογόνους τους τα χαρακτηριστικά των γονέων τους με καθορισμένη αναλογία.



Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ... ΧΘΕΣ, ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΙ ΑΥΡΙΟ
Ο Μέντελ και τα μοσχομπίζελα

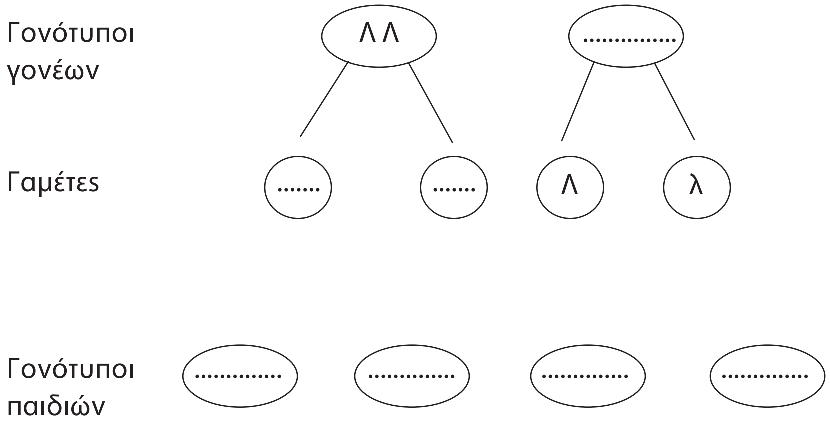


Ο Αυστριακός Γκρέγκορ Γιόχαν Μέντελ (Gregor Johann Mendel, 1822-1884) ήταν καλόγερος και πειραματίστηκε με φυτά μοσχομπίζελου. Κατόρθωσε να επιτύχει την επιλεκτική αυτογονιμοποίηση των φυτών καλύπτοντάς τα, ώστε να μη γονιμοποιηθούν από έντομα. Στη συνέχεια, συνέλεξε τους σπόρους από κάθε αυτογονιμοποίηση και, αφού τους φύτεψε χωριστά, μελέτησε τη νέα γενιά φυτών. Κάθε φορά μελετούσε μία ή δύο ιδιότητες του φυτού (π.χ. χρώμα λουλουδιών, σχήμα καρπού), έπαιρνε μεγάλο αριθμό απογόνων και έβγαζε στατιστικά αποτελέσματα. Ο Μέντελ δημοσίευσε για πρώτη φορά τα αποτελέσματα των ερευνών του το 1865, θεμελιώνοντας έτσι την επιστήμη της γενετικής. Το έργο του αναγνωρίστηκε τριάντα χρόνια μετά τον θάνατό του.



Ασκήσεις | **Προβλήματα** | **Δραστηριότητες**

1. *Στο παρακάτω διάγραμμα να συμπληρώσετε σωστά τους γονότυπους που ζητούνται:*



2. *Ένα ζευγάρι έχει αποκτήσει ένα αγόρι που έχει προσκολλημένους λοβούς αυτιών. Η μητέρα του και ο πατέρας του έχουν ελεύθερους λοβούς αυτιών. Πώς μπορείτε να εξηγήσετε το γεγονός αυτό με δεδομένο ότι το αλληλόμορφο για τους προσκολλημένους λοβούς αυτιών είναι υπολειπόμενο; Να γράψετε τους γονότυπους των γονέων και του αγοριού χρησιμοποιώντας το γράμμα Α για το επικρατές και το γράμμα α για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο.*

3. *Η γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή οφείλεται σε επικρατές αλληλόμορφο. Ποιος θα είναι ο φαινότυπος των παιδιών ενός ζευγαριού που η μητέρα έχει γραμμή τριχοφυΐας με κορυφή και ο πατέρας γραμμή τριχοφυΐας χωρίς κορυφή; Ποιος θα είναι ο πιθανός γονότυπος των γονέων και των παιδιών; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.*

4. *Να συντάξετε έναν κατάλογο με τα χαρακτηριστικά που πιστεύετε ότι έχετε κληρονομήσει και με αυτά που πιστεύετε ότι έχετε αποκτήσει με την επίδραση του περιβάλλοντος. Με ποιον τρόπο πιστεύετε ότι το περιβάλλον σας συνέβαλε στην απόκτηση των επίκτητων χαρακτηριστικών;*

5.6 Μεταλλάξεις

Οι οργανισμοί μερικές φορές εμφανίζουν νέα χαρακτηριστικά, τα οποία οφείλονται σε αλλαγές στο DNA τους. Πρόκειται για τυχαία και σπάνια φαινόμενα που μπορεί να συμβούν σε οποιοδήποτε κύτταρο, σωματικό ή γεννητικό. Οι αλλαγές στο DNA που συμβαίνουν είτε τυχαία είτε λόγω της επίδρασης παραγόντων του περιβάλλοντος ονομάζονται **μεταλλάξεις**. Παράγοντες που προκαλούν μεταλλάξεις ονομάζονται **μεταλλαξογόνοι** και μπορεί να είναι χημικές ουσίες ή ακτινοβολίες, όπως η υπεριώδης.

Στον άνθρωπο μια μετάλλαξη σε ένα γονίδιο έχει ως συνέπεια να μην παράγεται μια χρωστική, η μελανίνη. Άνθρωποι που είναι ομόζυγοι για το υπολειπόμενο αυτό αλληλόμορφο έχουν λευκό δέρμα και λευκά μαλλιά. Αυτή η ασθένεια ονομάζεται αλφισμός και είναι αποτέλεσμα μιας **γονιδιακής μετάλλαξης**, δηλαδή μιας αλλαγής στην αλληλουχία του DNA που αντιστοιχεί σε αυτό το γονίδιο.

Σε άλλη περίπτωση, η αλλαγή στο γενετικό υλικό αφορά αλλαγή στον αριθμό των χρωμοσωμάτων. Οι άνθρωποι με σύνδρομο Ντάουν (Down) έχουν στα κύτταρά τους ένα επιπλέον χρωμόσωμα. Αυτό συμβαίνει συνήθως όταν σε μια γυναίκα δημιουργείται ένα ωάριο με 24 χρωμοσώματα αντί 23, που είναι το φυσιολογικό. Αν το ωάριο αυτό γονιμοποιηθεί από ένα φυσιολογικό σπερματοζωάριο, τότε το ζυγωτό, και συνεπώς και ο άνθρωπος που θα προκύψει, θα έχει συνολικά 47 αντί 46 χρωμοσώματα.

Οι μεταλλάξεις δεν προκαλούν πάντα ασθένειες. Με τις μεταλλάξεις δημιουργούνται νέα αλληλόμορφα, που προσδίνουν νέες ιδιότητες στους οργανισμούς. Έτσι, αυξάνεται η **γενετική ποικιλότητα** και παρατηρούμε, για παράδειγμα, διαφορετικά χρώματα και σχήματα στα μάτια των ανθρώπων, διαφορετικά χρώματα στα τριαντάφυλλα, διαφορετικά σχήματα στα αυτιά των σκύλων κ.ά.

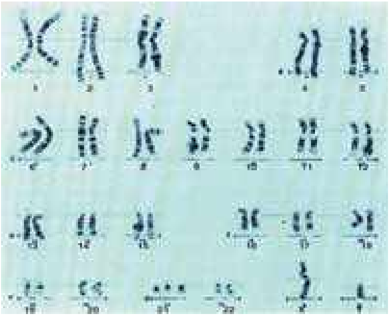
Εικ. 5.23 Αθλήτρια με σύνδρομο Ντάουν.

Ας σκεφτούμε

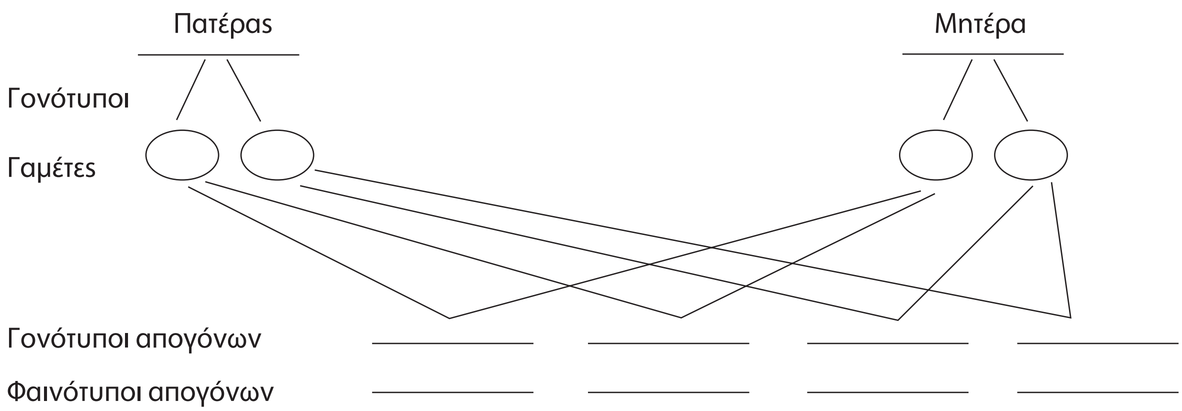
Για ποιο λόγο δεν πρέπει να καθόμαστε πολλές ώρες στον ήλιο το καλοκαίρι;

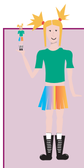
Ερωτήσεις | Προβλήματα | **Δραστηριότητες**

1. *Στο διπλανό σχήμα απεικονίζονται τα χρωμοσώματα σωματικού κυττάρου ενός αγοριού που πάσχει από σύνδρομο Ντάουν.*
   - **α.** *Σε τι διαφέρουν τα χρωμοσώματα αυτά από τα χρωμοσώματα ενός αγοριού που δεν πάσχει από αυτό το σύνδρομο;*
   - **β.** *Πόσα χρωμοσώματα είχε το ωάριο της μητέρας αυτού του αγοριού;*
   - **γ.** *Πώς μπορεί να προέκυψε το ζυγωτό από το οποίο τελικά γεννήθηκε το άτομο με σύνδρομο Ντάουν;*



2. *Ένα ζευγάρι έχει αποφασίσει να αποκτήσει ένα παιδί. Και οι δύο γονείς είναι ετερόζυγοι για το αλληλόμορφο που προκαλεί τον αλφισμό. Να συμπληρώσετε το παρακάτω διάγραμμα δίνοντας τους γονότυπους των γονέων και τους γαμέτες, καθώς και τους πιθανούς φαινότυπους των απογόνων τους. Να χρησιμοποιήσετε το γράμμα Α για το επικρατές αλληλόμορφο που δίνει τον φυσιολογικό φαινότυπο και το γράμμα α για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο.*





ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το DNA είναι το γενετικό υλικό των οργανισμών και περιέχει τις γενετικές πληροφορίες σε συγκεκριμένα τμήματά του, τα γονίδια. Το μακρομόριο αυτό οργανώνεται σε δομές, τα χρωμοσώματα. Τα διπλοειδή κύτταρα (2n) περιέχουν ζεύγη χρωμοσωμάτων, ενώ τα απλοειδή κύτταρα περιέχουν τις γενετικές πληροφορίες μία φορά (1n). Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στα σωματικά κύτταρα του ανθρώπου είναι 46. Τα 44 από αυτά είναι αυτοσωμικά και τα X και Y φυλετικά. Η παρουσία του χρωμοσώματος Y χαρακτηρίζει το αρσενικό φύλο στον άνθρωπο. Οι λειτουργίες του γενετικού υλικού είναι η αποθήκευση, η διατήρηση και η μεταβίβαση, καθώς και η έκφραση της γενετικής πληροφορίας. Οι λειτουργίες αυτές επιτυγχάνονται με την αντιγραφή, τη μεταγραφή και τη μετάφραση. Τα αλληλόμορφα ενός γονιδίου μπορεί να είναι επικρατή ή υπολειπόμενα. Όταν τα αλληλόμορφα ενός γονιδίου είναι ίδια, το άτομο που τα φέρει είναι ομόζυγο για το χαρακτηριστικό για το οποίο ευθύνεται το γονίδιο, ενώ, αν είναι διαφορετικά, το άτομο είναι ετερόζυγο. Το σύνολο των γονιδίων μας αποτελεί τον γονότυπο, ενώ το σύνολο των χαρακτηριστικών μας είναι ο φαινότυπος. Η κυτταρική διαίρεση μπορεί να γίνει με μίτωση ή με μείωση. Κατά τη μίτωση τα δύο νέα κύτταρα που προκύπτουν περιέχουν τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων και τις ίδιες γενετικές πληροφορίες με το αρχικό. Κατά τη μείωση, όπου επιτυγχάνεται η δημιουργία των γαμετών, τα τέσσερα γεννητικά κύτταρα που προκύπτουν έχουν τον μισό αριθμό χρωμοσωμάτων σε σχέση με το άωρο γεννητικό κύτταρο από το οποίο προέκυψαν, είναι δηλαδή απλοειδή. Ο Μέντελ μελέτησε τον τρόπο που κληρονομούνται τα χαρακτηριστικά των οργανισμών και διατύπωσε δύο νόμους: α) Τα άτομα που προέρχονται από ομόζυγους γονείς είναι όλα ομοιόμορφα μεταξύ τους ως προς το χαρακτηριστικό που μελετάμε. β) Όταν διασταυρώσουμε ετερόζυγα άτομα, το χαρακτηριστικό θα εμφανιστεί στους απογόνους τους με ορισμένη αναλογία. Μια αλλαγή στη δομή ενός γονιδίου ή ενός χρωμοσώματος μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγή ενός χαρακτηριστικού. Μια τέτοια αλλαγή ονομάζεται μετάλλαξη. Στις μεταλλάξεις οφείλεται η γενετική ποικιλότητα.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: γενετικό υλικό, γονίδιο, χρωμοσώματα, διπλοειδές, απλοειδές, ομόζυγο, ετερόζυγο, αντιγραφή, μεταγραφή, μετάφραση, αλληλόμορφο, επικρατές, υπολειπόμενο, αδελφές χρωματίδες, μίτωση, μείωση, μετάλλαξη, επίκτητο, γενετική ποικιλότητα, ομόλογα χρωμοσώματα, γονότυπος, φαινότυπος, κεντρομερίδιο.

Ερωτήσεις | Προβλήματα | Δραστηριότητες | ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. *Να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:*

Α. *Ομόλογα είναι τα χρωμοσώματα τα οποία:*

- **α.** *αποτελούνται από DNA ή RNA και πρωτεΐνες*
- **β.** *περιέχουν γενετικές πληροφορίες που αφορούν ίδιες ιδιότητες*
- **γ.** *καθορίζουν το φύλο στον άνθρωπο*
- **δ.** *προκύπτουν από την αντιγραφή του DNA*

Β. *Τα κύτταρα που προκύπτουν από τη μείωση είναι:*

- **α.** *δύο πανομοιότυπα μεταξύ τους*
- **β.** *τέσσερα διπλοειδή κύτταρα*
- **γ.** *τέσσερα απλοειδή κύτταρα*
- **δ.** *δύο πανομοιότυπα με το αρχικό*

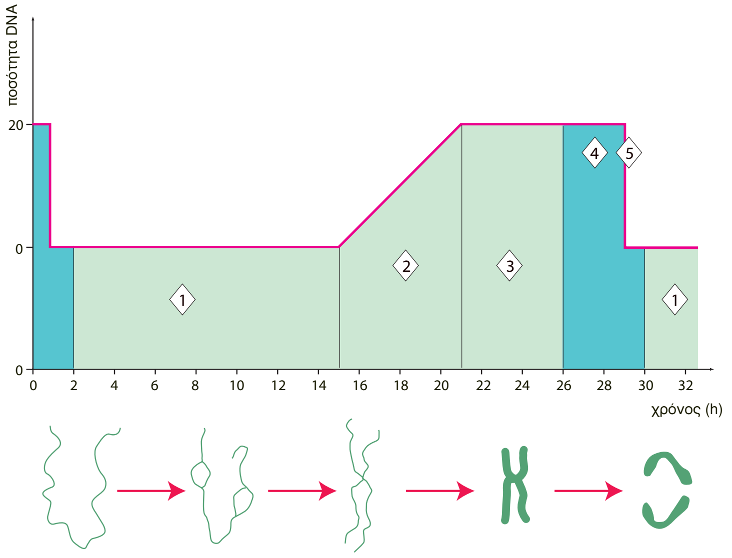
2. *Να αντιστοιχίσετε τις λέξεις της στήλης Ι με τους κατάλληλους όρους της στήλης ΙΙ:*

Ι	ΙΙ
Αντιγραφή	*Ριβονουκλεϊκό οξύ*
Μεταγραφή	*Αδελφές χρωματίδες*
Μετάφραση	*Νουκλεοτίδιο*
	Πρωτεΐνη

3. *Στον άνθρωπο πόσα χρωμοσώματα έχει:*

α. *ένα μυϊκό κύτταρο;* **β.** *το ωάριο;* **γ.** *το ζυγωτό;*

4. *Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τη μεταβολή της ποσότητας του DNA κατά τη διάρκεια ζωής ενός κυττάρου. Αφού παρατηρήσετε το διάγραμμα, να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:*



- **α.** *Ποιο χρονικό διάστημα αντιστοιχεί στην αντιγραφή του DNA;*
- **β.** *Πώς εξηγείται η μείωση της ποσότητας του DNA κατά το χρονικό διάστημα 28-30 h;*

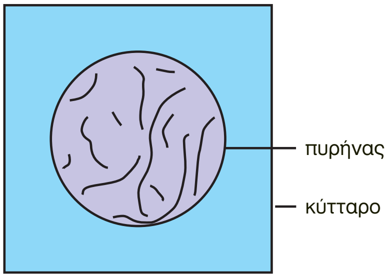
5. *Να παρατηρήσετε προσεκτικά το σχήμα και στη συνέχεια να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:*

α. *Πόσα χρωμοσώματα υπάρχουν συνολικά;*

β. *Πόσα ζεύγη χρωμοσωμάτων παρατηρείτε;*

γ. *Εάν αυτό το κύτταρο διαιρεθεί με μίτωση, πόσα κύτταρα θα προκύψουν και πόσα χρωμοσώματα θα έχει το κάθε νέο κύτταρο;*

δ. *Εάν αυτό το κύτταρο διαιρεθεί με μείωση, πόσα κύτταρα θα προκύψουν και πόσα χρωμοσώματα θα έχει το κάθε νέο κύτταρο;*



6. Αφού παρατηρήσετε τις διπλανές εικόνες, να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

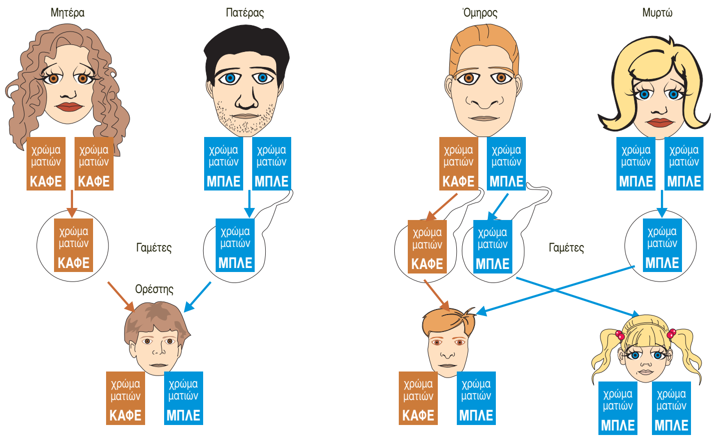
α. Στην πρώτη εικόνα, ποιο άτομο είναι ομόζυγο και ποιο ετερόζυγο;

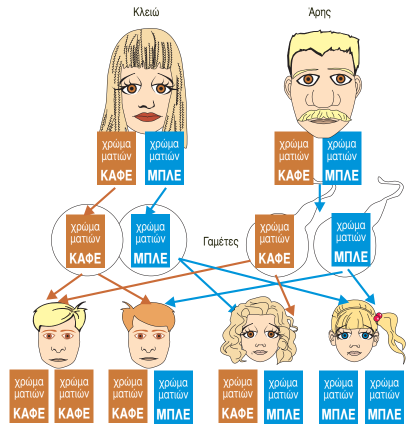
β. Στη δεύτερη εικόνα, ποια άτομα φέρουν το υπολειπόμενο αλληλόμορφο;

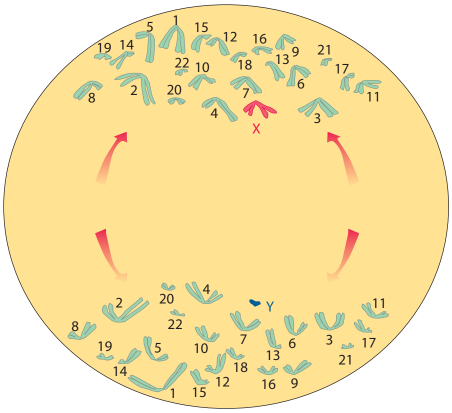
γ. Στην τρίτη εικόνα, να δώσετε μια εξήγηση για το γεγονός ότι τα περισσότερα παιδιά έχουν καστανά μάτια.

δ. Ποιοι παράγοντες πρέπει να συντρέχουν ώστε να γεννηθούν παιδιά με γαλάζια μάτια;

ε. Τι γονότυπο έχουν ο Ορέστης, η Μυρτώ, ο Όμηρος, ο Άρης και η Κλειώ; (Να χρησιμοποιήσετε το σύμβολο Κ για το επικρατές αλληλόμορφο και κ για το υπολειπόμενο.)







7. *Να παρατηρήσετε την εικόνα και να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις. Σε κάθε περίπτωση να αιτιολογήσετε την απάντησή σας:*

α. *Το κύτταρο αυτό ανήκει σε αρσενικό ή θηλυκό άτομο;*

β. *Ποιο είδος κυτταρικής διαίρεσης απεικονίζει το σχήμα;*

γ. *Τι κύτταρα θα προκύψουν τελικά, απλοειδή ή διπλοειδή;*

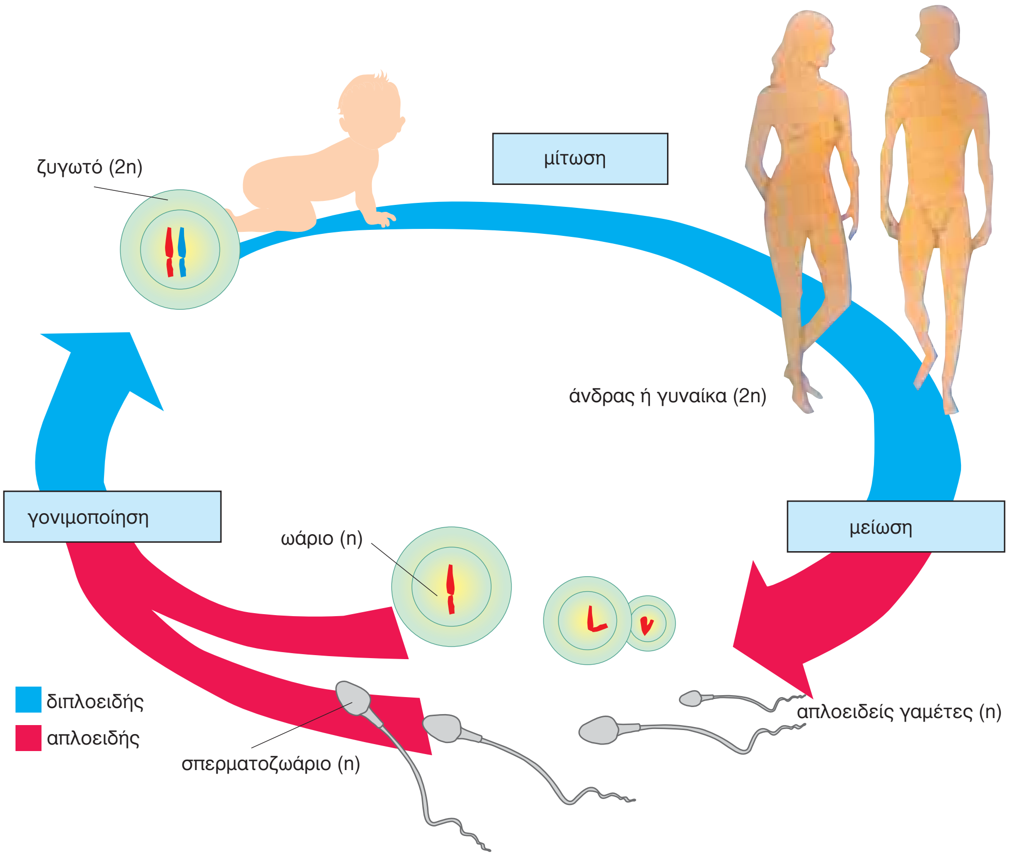
8. *Να συνεχίσετε την ιστορία:*

Εκείνο το κυριακάτικο πρωινό η Αντιγόνη ξύπνησε κακόκεφη. Κοιτάχτηκε στον καθρέφτη και άρχισε να κάνει γκριμάτσες. Σούφρωνε το μέτωπο, φούσκωνε τα μάγουλα, έβγαζε τη γλώσσα... Όσο όμως και να προσπαθούσε, δεν κατάφερε ούτε αυτή τη φορά να αναδιπλώσει τη γλώσσα της. Το κέφι της χάλασε τελείως όταν αναλογίστηκε ότι αυτό το τόσο απλό παιχνίδι που μπορούσε να κάνει η μαμά της, ο μπαμπάς της και τα δυο της αδέλφια αυτή δεν θα το κατάφερνε ποτέ. Τότε θυμήθηκε την έκφραση στο πρόσωπο της γιαγιάς της και έσκασε στα γέλια. Ήταν τη στιγμή που η Αντιγόνη προσπάθησε να της εξηγήσει γιατί μόνο αυτές οι δύο στην οικογένεια έχουν αυτό το χαρακτηριστικό, λέγοντάς της...

Μικρές έρευνες και εργασίες

1. *Να κάνετε μια μικρή έρευνα. Να αναζητήσετε στην οικογένειά σας (μητέρα, πατέρα, αδέλφια, γιαγιά, παππού, θείους, θείες και εξαδέλφια) άτομα που έχουν τα εξής χαρακτηριστικά: γλώσσα με δυνατότητα αναδίπλωσης, τριχοφυΐα με κορυφή, ανασηκωμένη μύτη. Στη συνέχεια, να συντάξετε για το κάθε χαρακτηριστικό έναν κατάλογο όπου θα καταχωρίσετε τους συγγενείς σας που το φέρουν.*

2. *Στην εικόνα μπορείτε να παρατηρήσετε τις διαδικασίες με τις οποίες δημιουργείται το ζυγωτό και από αυτό ο άνθρωπος. Να γράψετε ένα άρθρο με τίτλο «Ο κύκλος ζωής του ανθρώπου». Για τη σύνταξη του άρθρου σας μπορείτε να αντλήσετε πληροφορίες από τα κείμενα της Βιολογίας, των Κοινωνικών Επιστημών και των Θρησκευτικών. Το τελικό κείμενο μπορείτε να το δημοσιεύσετε στην εφημερίδα του σχολείου.*

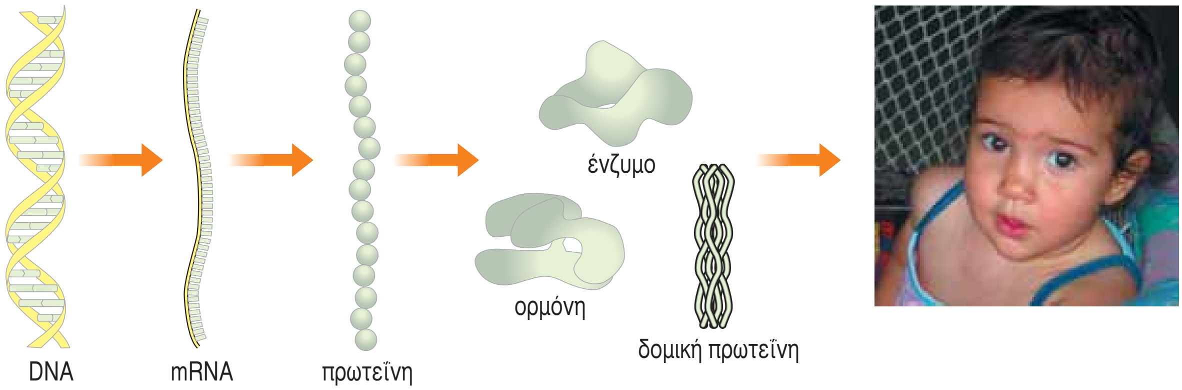


GIORGIO DE CHIRICO - *Τροβαδούρος*

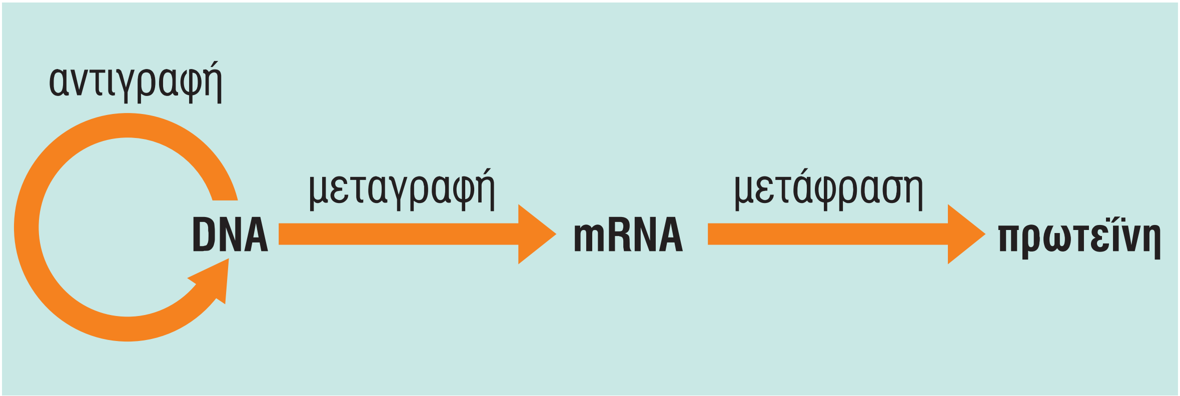
γενετική μηχανική και βιοτεχνολογία

6

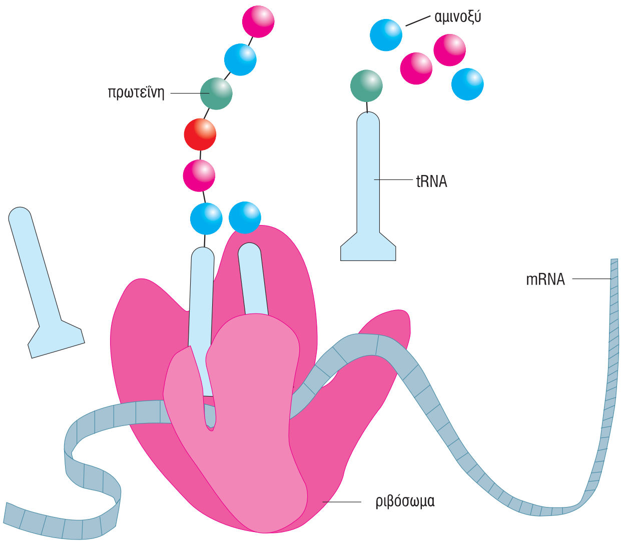
Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ...



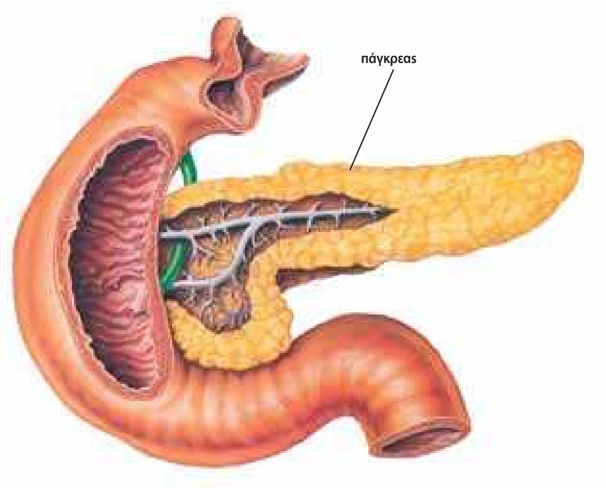
Τα γονίδια καθορίζουν τα χαρακτηριστικά μας.



Η γενετική πληροφορία μεταφέρεται στους απογόνους και εκφράζεται χάρη στα νουκλεϊκά οξέα.



Η διαδικασία της μετάφρασης (πρωτεϊνοσύνθεση).



Το πάγκρεας παράγει μια ορμόνη, την ινσουλίνη.

Ο άνθρωπος είχε κατανοήσει από πολύ παλιά τη χρησιμότητα των επιλεγμένων διασταυρώσεων.

Πολλές κληρονομικές ασθένειες οφείλονται σε μεταλλαγμένα γονίδια.

...καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω

- Τι είναι η βιοτεχνολογία και ποιες οι αρχές της.
- Ποιες είναι οι εφαρμογές της βιοτεχνολογίας στην καθημερινή μας ζωή.
- Τι είναι και τι εξυπηρετεί η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA.
- Ποιοι προβληματισμοί δημιουργούνται από την ταχύτατη πρόοδο της βιοτεχνολογίας.
- Ποιοι κίνδυνοι μπορεί να προκύψουν από τις εφαρμογές της βιοτεχνολογίας.
- Τι είναι η χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος και ποια η σκοπιμότητά της.

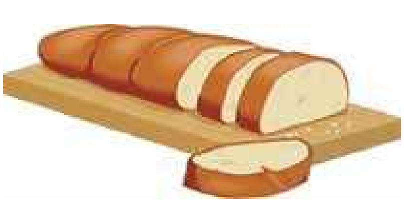
6.1 Εφαρμογές της βιοτεχνολογίας

Ο άνθρωπος έχει την ικανότητα να παρατηρεί, να ερευνά και να αξιοποιεί την εμπειρία και τα αποτελέσματα της έρευνάς του σε πρακτικές εφαρμογές της καθημερινής ζωής. Εδώ και χιλιάδες χρόνια εκμεταλλεύεται τις ιδιότητες ορισμένων οργανισμών, με στόχο τη βελτίωση της ζωής του. Καλλιεργεί φυτά, εκτρέφει ζώα και, με τη μέθοδο **επιλεγμένων διασταυρώσεων**, δημιουργεί οργανισμούς με επιθυμητές ιδιότητες-φαινότυπους. Χρησιμοποιεί διάφορους οργανισμούς (π.χ. βότανα) ως πρώτη ύλη για την παρασκευή φαρμάκων και καλλυντικών. Επιπλέον, με τη βοήθεια συγκεκριμένων μικροοργανισμών παρασκευάζει διάφορα χρήσιμα προϊόντα (τρόφιμα και ποτά), όπως είναι το ψωμί, η μπίρα, το κρασί, το τυρί και το γιαούρτι. Η τεχνολογία κατά την οποία αξιοποιούνται οργανισμοί, βιολογικά συστήματα ή βιολογικές διαδικασίες για την παραγωγή ενός προϊόντος ή την πραγματοποίηση μιας διεργασίας ονομάζεται **βιοτεχνολογία**.

Το «ξίνισμα» του γάλακτος, που προκαλείται από τη δράση βακτηρίων, υπήρξε πιθανότατα η αφορμή για την παρασκευή γνωστών γαλακτοκομικών προϊόντων. Το γιαούρτι και το τυρί παράγονται από τους κτηνοτρόφους εδώ και πάρα πολλά χρόνια με ενζυμική επεξεργασία του γάλακτος. Η παραγωγή τυριού ξεκινά όπως και η παραγωγή γιαουρτιού, μόνο που, όταν το γάλα αρχίζει να πήζει, αφαιρείται όλο το υγρό, συνήθως τοποθετώντας το μέσα σε ειδικές σακούλες.

Για την παραγωγή κρασιού χρησιμοποιούνται αρχικά οι χυμοί από τα σταφύλια, ενώ για την παραγωγή μπίρας χρησιμοποιούνται κυρίως σπόροι κριθαριού. Και τα δύο περιέχουν σάκχαρα, τα οποία μετατρέπονται σε αλκοόλη με τη βοήθεια ενζύμων διάφορων μικροοργανισμών.

Εικ. 6.1 Τα διάφορα γαλακτοκομικά προϊόντα (όπως το γιαούρτι και το τυρί) παράγονται από γάλα στο οποίο έχουν προστεθεί κατάλληλοι μικροοργανισμοί. Οι διάφοροι τύποι γιαουρτιών διαφέρουν μεταξύ τους. Οι διαφορές τους οφείλονται στο διαφορετικό είδος γάλακτος που χρησιμοποιείται (π.χ. αγελαδινό ή πρόβειο, με πολλά ή λίγα λιπαρά), στο χρόνο που γίνεται η επεξεργασία του από μικροοργανισμούς, καθώς και στην προσθήκη διάφορων άλλων συστατικών, όπως είναι οι χυμοί φρούτων κ.ά. Κάτι ανάλογο ισχύει και για τους διάφορους τύπους τυριών. Για να αποκτήσει τη χαρακτηριστική του γεύση, κάθε τύπος τυριού πρέπει να ωριμάσει. Πρέπει δηλαδή να προστεθούν σε αυτό και άλλοι μικροοργανισμοί, συνήθως μύκητες, με τη δράση των οποίων το τυρί θα αποκτήσει τελικά τη χαρακτηριστική του γεύση και μυρωδιά.



Εικ. 6.2 Τα σάκχαρα που υπάρχουν στο αλεύρι μετατρέπονται με τη δράση των μικροοργανισμών σε αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Στο τελευταίο οφείλεται το φούσκωμα του ψωμιού.

Ας σκεφτούμε

Γιατί δεν μεθάμε τρώγοντας ψωμί;

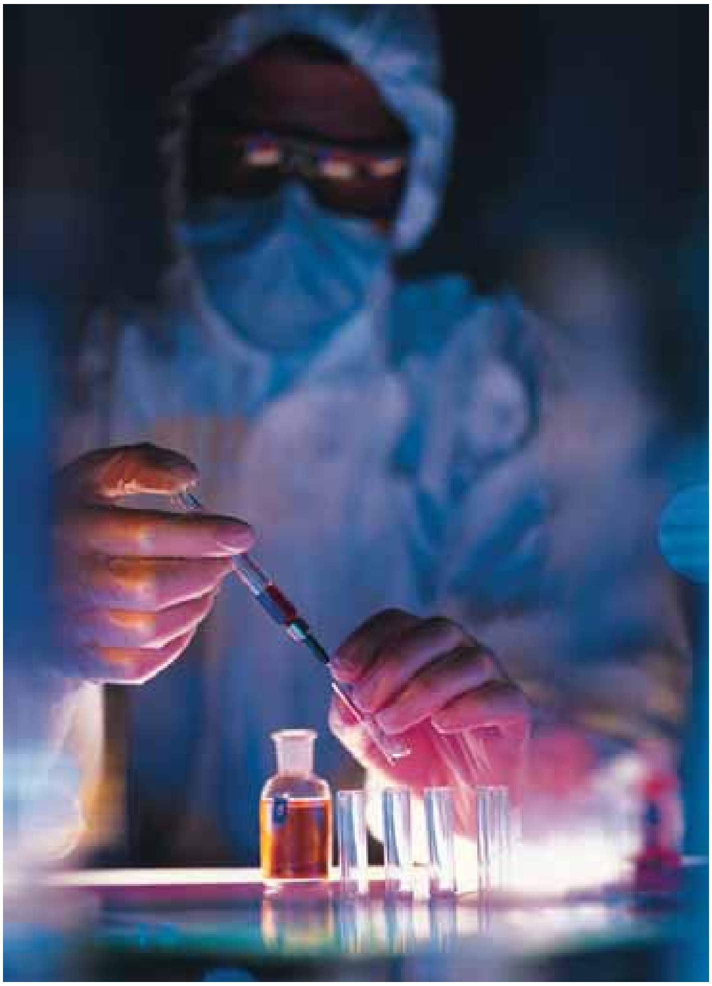
Ερωτήσεις | **Προβλήματα** | **Δραστηριότητες**

1. *Τι είναι η βιοτεχνολογία;*

2. *Τι επιδιώκει ο άνθρωπος κάνοντας επιλεγμένες διασταυρώσεις σε ζώα;*

3. *Να αναφέρετε αγαθά της καθημερινής μας ζωής που είναι προϊόντα βιοτεχνολογίας. Να βρείτε πληροφορίες για τον τρόπο παρασκευής ξιδιού. (Μπορείτε να αξιοποιήσετε τις γνώσεις από τη χημεία.)*

6.2 Γενετική μηχανική και βιοτεχνολογία



Πέρα από την παρασκευή τροφίμων και ποτών, η βιοτεχνολογία έχει συνεισφέρει και σε άλλους τομείς, όπως είναι η καταπολέμηση πολλών ασθενειών. Για παράδειγμα, ο σακχαρώδης διαβήτης είναι μία από τις ασθένειες που ταλαιπωρεί μεγάλο αριθμό ατόμων σε όλο τον κόσμο. Οι διαβητικοί αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα υγείας, επειδή ο οργανισμός τους δεν μπορεί να συνθέσει μια πρωτεΐνη, την ινσουλίνη, ή τη συνθέτει σε ελάχιστες ποσότητες. Η μόνη λύση είναι να κάνουν ενέσεις ινσουλίνης κάθε μέρα. Καθώς όμως ο αριθμός των διαβητικών σε όλο τον κόσμο είναι μεγάλος, πρέπει να γίνεται μεγάλη παραγωγή ινσουλίνης από τις φαρμακοβιομηχανίες. Η ινσουλίνη είναι ορμόνη και παράγεται από το πάγκρεας. Μέχρι πρόσφατα λοιπόν την παίρναμε από το πάγκρεας βοοειδών και χοίρων, μετά τη σφαγή τους. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή παρουσιάζει κάποια μειονεκτήματα: το κόστος παραγωγής αυτής της ινσουλίνης είναι μεγάλο, οι ποσότητες δεν είναι επαρκείς και προκαλεί αλλεργίες σε ορισμένα άτομα που τη χρησιμοποιούν. Η εμφάνιση αλλεργιών οφείλεται στο γεγονός ότι η ινσουλίνη των βοοειδών και των χοίρων δεν είναι ακριβώς ίδια με την ινσουλίνη του ανθρώπου.

Η λύση θα ήταν η παραγωγή, με κάποιον τρόπο, ανθρώπινης ινσουλίνης σε μεγάλες ποσότητες και με χαμηλό κόστος. Σήμερα αυτό έχει επιτευχθεί. Οι επιστήμονες κατάφεραν να απομονώσουν το γονίδιο που ευθύνεται για την παραγωγή της ανθρώπινης ινσουλίνης και να το εισαγάγουν σε ένα βακτήριο. Το γενετικό υλικό αυτού του βακτηρίου έχει πλέον τροποποιηθεί, με αποτέλεσμα να μπορεί να παράγει ανθρώπινη ινσουλίνη. Καθώς το βακτήριο πολλαπλασιάζεται, προκύπτουν νέα βακτήρια που φέρουν επίσης το συγκεκριμένο γονίδιο. Δημιουργείται έτσι ένας πληθυσμός τροποποιημένων βακτηρίων που είναι πλέον σε θέση να παράγουν ινσουλίνη.

Αξιοποιώντας αυτή τη μέθοδο, μπορούμε, με χαμηλό κόστος, να παράγουμε μεγάλες ποσότητες ανθρώπινης ινσουλίνης και να προσφέρουμε λύση στο πρόβλημα πολλών εκατομμυρίων ανθρώπων. Με παρόμοιο τρόπο παράγονται και πολλές άλλες πρωτεΐνες που χρησιμοποιούνται για ιατρικούς ή εμπορικούς σκοπούς.

Το σύνολο των τεχνικών με τις οποίες μεταφέρεται γενετικό υλικό από έναν οργανισμό σε κάποιον άλλο ονομάζεται **γενετική μηχανική**. Οι οργανισμοί που προκύπτουν με τις τεχνικές αυτές φέρουν κάποια νέα γενετικά (κληρονομήσιμα) χαρακτηριστικά που τους καθιστούν χρήσιμους στον άνθρωπο. Οι οργανισμοί αυτοί ονομάζονται **γενετικά τροποποιημένοι**. Οι κύριες εφαρμογές της γενετικής μηχανικής αφορούν την αντιμετώπιση ασθενειών και την αύξηση της γεωργικής και κτηνοτροφικής παραγωγής.

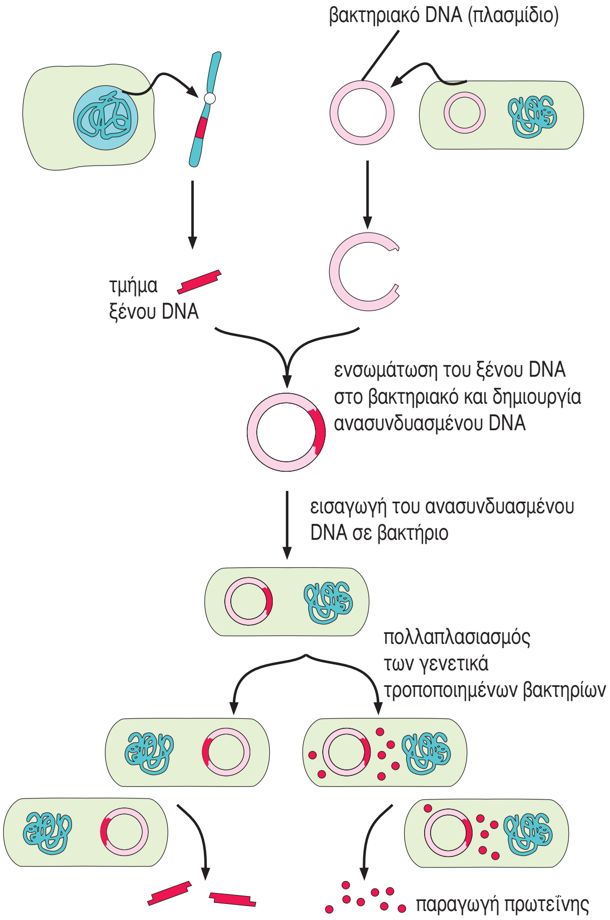
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1
Παραδείγματα προϊόντων που έχουν παραχθεί ή γίνονται προσπάθειες να παραχθούν με τη βοήθεια της γενετικής μηχανικής

Ορμόνες και παρόμοιες πρωτεΐνες	Εμβόλια κατά...
Ινσουλίνη για τη θεραπεία διαβητικών	του AIDS
Αυξητική ορμόνη για την αντιμετώπιση της αναπτυξιακής καθυστέρησης	της ηπατίτιδας A, B και C
Ιντερφερόνες και ιντερλευκίνη για την καταπολέμηση του καρκίνου	της ελονοσίας
Ερυθροποιητίνη για την αντιμετώπιση της αναιμίας	του κοκίτη

Από τη δεκαετία του ’80 και μετά αναπτύχθηκε η βιομηχανία παραγωγής προϊόντων από γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς. Τα προϊόντα αυτά ποικίλλουν και μπορεί να είναι τρόφιμα, φάρμακα, εμβόλια κ.ά. Επίσης, γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί (π.χ. βακτήρια) χρησιμοποιούνται ευρύτερα και για άλλους σκοπούς, όπως είναι ο καθαρισμός πετρελαιοκηλίδων, η καταπολέμηση των ζιζανίων στα χωράφια κ.ά.

Τα τελευταία χρόνια, περίπου 1.300 εταιρείες εργάζονται στον τομέα της βιοτεχνολογίας σε όλο τον κόσμο. Πολλά από τα προϊόντα

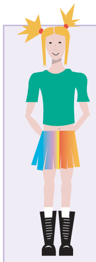
που έχουν παραχθεί δεν ήταν επιτυχή ή είχαν μικρή εμπορική επιτυχία. Όμως έχουν σημειωθεί και πολύ σημαντικά επιτεύγματα μέσα από αυτή την προσπάθεια. Μερικά από τα προϊόντα της γενετικής μηχανικής που έχουν παραχθεί ή γίνονται προσπάθειες να παραχθούν παρουσιάζονται στον πίνακα 6.1.



Εικ. 6.3 Δημιουργία ανασυνδυασμένου DNA και παραγωγή πρωτεΐνης από γενετικά τροποποιημένα βακτήρια.

Γονιδιακή θεραπεία

Τα τελευταία χρόνια, με τη **χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος** έχουμε εντοπίσει τα περισσότερα γονίδια του ανθρώπου. Κατορθώσαμε δηλαδή να βρούμε τη θέση κάθε γονιδίου στα χρωμοσώματα, καθώς και την αλληλουχία των βάσεών του. Με τον τρόπο αυτό κατορθώσαμε να εντοπίσουμε και «παθολογικά» γονίδια που ευθύνονται για συγκεκριμένες κληρονομικές ασθένειες. Η αξιοποίηση αυτών των γνώσεων μας δίνει τη δυνατότητα ακριβούς διάγνωσης ή και πρόγνωσης, αλλά και την ελπίδα της γονιδιακής θεραπείας. Με τη **γονιδιακή θεραπεία** στοχεύουμε στην εισαγωγή του φυσιολογικού γονιδίου στον ασθενή, ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία του οργανισμού του.



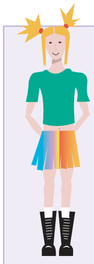
Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΙΑΤΡΙΚΗ

Οι ιοί στην... υπηρεσία των ανθρώπων

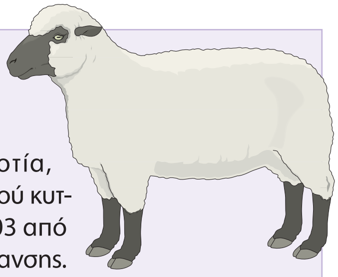
Γνωρίζουμε ότι οι ιοί πολλαπλασιάζονται μόνο όταν βρεθούν μέσα σε κύτταρα-ξενιστές. Μετά την είσοδό του στο κύτταρο, ο ιός είναι δυνατόν να μην αρχίσει αμέσως να πολλαπλασιάζεται. Το γενετικό του υλικό μπορεί να ενσωματωθεί στο γενετικό υλικό του κυττάρου. Με τον τρόπο αυτό τα γονίδια του ιού «παρεμβάλλονται» ανάμεσα στα γονίδια του κυττάρου. Οι επιστήμονες εκμεταλλεύτηκαν τη χαρακτηριστική αυτή ιδιότητα των ιών στον τομέα της γονιδιακής θεραπείας. Τους χρησιμοποιούν δηλαδή για την εισαγωγή του φυσιολογικού γονιδίου σε άτομα που πάσχουν από κάποια κληρονομική ασθένεια. Φυσικά, πρέπει να αποκλειστεί η πιθανότητα να προκληθεί ίωση στο άτομο αυτό. Για τον σκοπό αυτό επιλέγονται κατάλληλοι ιοί που απενεργοποιούνται, ώστε να εξαλειφθούν τα παθογόνα τους χαρακτηριστικά. Με τεχνικές του ανασυνδυασμένου DNA εισάγεται το φυσιολογικό ανθρώπινο γονίδιο στο γενετικό υλικό των ιών. Στη συνέχεια, με αυτούς τους γενετικά τροποποιημένους ιούς «μολύνεται» ο ασθενής. Καθώς αυτοί οι ιοί ενσωματώνουν το γενετικό τους υλικό στο γενετικό υλικό των κυττάρων του ασθενή, ενσωματώνουν παράλληλα και το φυσιολογικό ανθρώπινο γονίδιο που μεταφέρουν.

Προς το παρόν, οι εφαρμογές της γονιδιακής θεραπείας είναι πολύ περιορισμένες. Η επιτυχία της δεν είναι πάντα εξασφαλισμένη και γι' αυτό αντιμετωπίζεται με επιφύλαξη. Ωστόσο έχουν γίνει επιτυχείς

εφαρμογές σε ορισμένους ασθενείς και οι προσπάθειες συνεχίζονται. Στο μέλλον είναι πιθανό η γονιδιακή θεραπεία να εφαρμόζεται και σε έμβρυα, αν έχει διαπιστωθεί ότι φέρουν «παθολογικά» γονίδια.



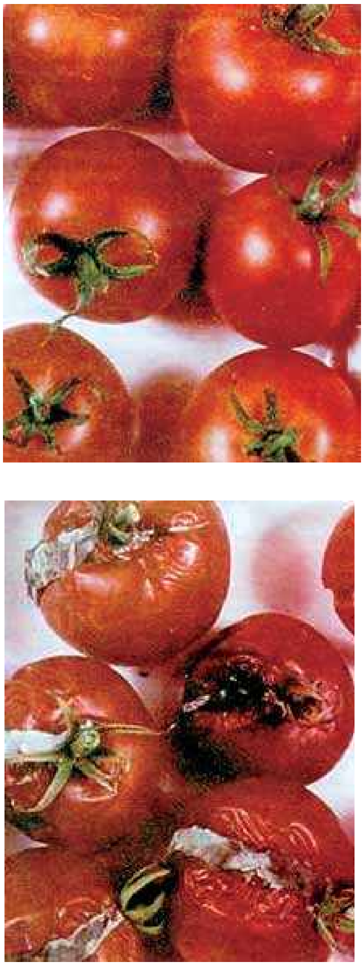
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ
Hello Dolly!



Το 1996 δημιουργήθηκε στο Ινστιτούτο Ρόσλιν (Roslin), στη Σκοτία, η Ντόλι (Dolly), το πρώτο πρόβατο που προήλθε από κλωνοποίηση σωματικού κυττάρου από ενήλικο άτομο. Η Ντόλι πέθανε στις 14 Φεβρουαρίου του 2003 από πνευμονική ασθένεια και αφού είχε παρουσιάσει συμπτώματα πρόωρης γήρανσης.

Παραγωγή φαρμάκων, ορμονών και εμβολίων

Χαρακτηριστικό παράδειγμα ορμόνης που έχει παραχθεί με τη βοήθεια της γενετικής μηχανικής είναι η ινσουλίνη. Υπάρχουν όμως και πολλές άλλες ουσίες (π.χ. αντιβιοτικά, εμβόλια κ.ά.) που παράγονται με αυτόν τον τρόπο, ενώ γίνονται προσπάθειες να παραχθούν ακόμη περισσότερες. Για την παραγωγή τους χρησιμοποιούνται γενετικά τροποποιημένα βακτήρια. Γίνεται ωστόσο προσπάθεια να παράγονται και από άλλους οργανισμούς, όπως πρόβατα ή αγελάδες. Η γενετική μηχανική έχει επεκταθεί και στη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών. Τα φυτά αυτά περιέχουν πλέον γονίδια άλλων οργανισμών, με αποτέλεσμα να εμφανίζουν νέες επιθυμητές ιδιότητες και να παράγουν διάφορες χρήσιμες ουσίες. Για να αντιληφθούμε τη σημασία αυτών των εφαρμογών, αρκεί να φανταστούμε ότι στο μέλλον μπορεί κάποιος να εμβολιάζεται κατά μιας συγκεκριμένης ασθένειας καταναλώνοντας γενετικά τροποποιημένες πατάτες. Επίσης, μπορεί στο μέλλον, με τη βοήθεια της γενετικής μηχανικής, ένας διαβητικός να προσλαμβάνει την απαραίτητη ποσότητα ινσουλίνης, εισπνέοντας ινσουλίνη που έχει παραχθεί από ένα γενετικά τροποποιημένο οργανισμό.



α.

β.

Εικ. 6.3 Ντομάτες γενετικά τροποποιημένες (α) και μη (β).

Γενετικά τροποποιημένα φυτά

Η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων φυτών είναι πραγματικότητα εδώ και αρκετά χρόνια χάρη στις μεθόδους της γενετικής μηχανικής. Στα φυτά αυτά έχουν προστεθεί γονίδια που, για παράδειγμα, τα καθιστούν ανθεκτικά σε ορισμένα παράσιτα. Όταν καλλιεργούμε τέτοια φυτά, δεν χρειάζεται να κάνουμε χρήση παρασιτοκτόνων. Η σοδειά μας δεν κινδυνεύει, τουλάχιστον από τα παράσιτα, το κόστος παραγωγής μειώνεται και το προϊόν φτάνει στον καταναλωτή σε χαμηλότερη τιμή.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ
Η βιοτεχνολογία στην υπηρεσία των πετρελαιοκηλίδων

Sea Empress (1996), *Braer* (1993), *Exxon Valdez* (1989), *Amoco Cadiz* (1989), *Torey Canyon* (1967) είναι μερικά από τα ονόματα των πλοίων που ελευθέρωσαν στη θάλασσα τόνους πετρελαίου εξαιτίας ενός ατυχήματος. Εκρήξεις κατά την υποθαλάσσια άντληση πετρελαίου (Γιουκατάν – Μεξικό 1979) αλλά και άλλες ενέργειες του ανθρώπου, όπως η εσκεμμένη απελευθέρωση τεράστιας ποσότητας πετρελαίου (περίπου 1.000.000 m^3) μετά τον Πόλεμο του Κόλπου, ρυπαίνουν συχνά τη θάλασσα με πετρέλαιο.

Το στρώμα του πετρελαίου που συσσωρεύεται στην επιφάνεια του νερού εμποδίζει το ηλιακό φως αλλά και το διοξείδιο του άνθρακα να εισχωρήσουν, παρεμποδίζοντας έτσι τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Επιπλέον, το πετρέλαιο είναι τοξικό για τα αυγά των ψαριών, ενώ τα ίδια τα ψάρια πεθαίνουν από ασφυξία επειδή τα βράγχιά τους φράσσονται από αυτό. Τα πτηνά που ζουν κοντά στα υδάτινα αυτά οικοσυστήματα και τρέφονται με υδρόβιους οργανισμούς πεθαίνουν από την κατάποση πετρελαίου. Αν το φτέρωμά τους καλυφθεί από πετρέλαιο, καταστρέφεται η μονωτική του ικανότητα και το πτηνό πεθαίνει είτε από το κρύο είτε επειδή δεν μπορεί να πετάξει.

Οι πετρελαιοκηλίδες μπορούν να περιοριστούν από τη δράση αποικοδομητών, οι οποίοι διασπούν τις οργανικές ενώσεις του πετρελαίου. Με τις μεθόδους της βιοτεχνολογίας επιδιώκεται να βρεθούν αποτελεσματικοί τρόποι απορρύπανσης. Σε αυτό θα συμβάλει ο εντοπισμός νέων στελεχών βακτηρίων με μεγάλη αναπαραγωγική ικανότητα, ώστε να διασπούν το πετρέλαιο ταχύτατα. Ορισμένα είδη βακτηρίων μπορούν να διαλύσουν το 70% μιας πετρελαιοκηλίδας σε πέντε εβδομάδες, ενώ χωρίς αυτά η φύση θα ολοκλήρωνε το συγκεκριμένο έργο σε πενήντα πέντε χρόνια!

Ερωτήσεις | Προβλήματα | Δραστηριότητες

1. *Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:*
Το σύνολο των τεχνικών με τις οποίες μεταφέρεται γενετικό υλικό από έναν οργανισμό σε κάποιον άλλον ονομάζεται .... Οι οργανισμοί που έχουν δεχτεί με αυτόν τον τρόπο ξένο γενετικό υλικό ονομάζονται ....

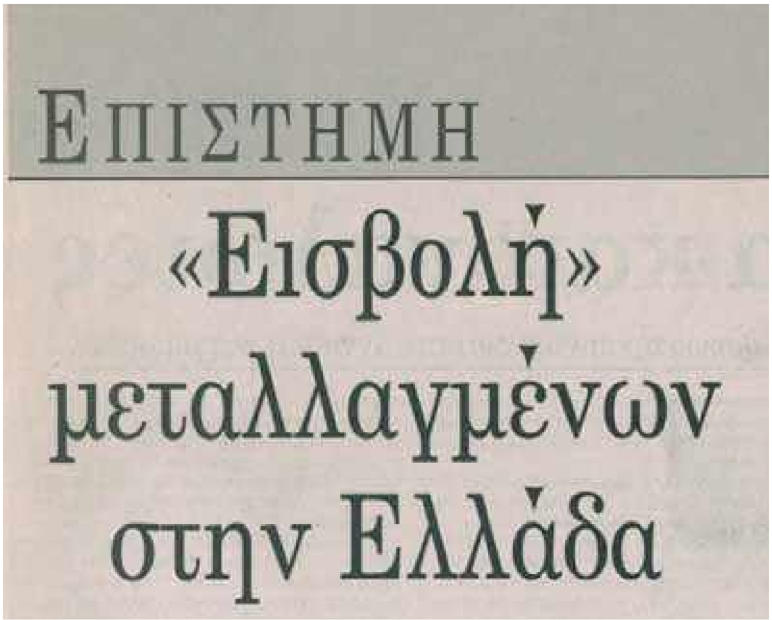
2. *Πώς μπορεί να γίνει παραγωγή ινσουλίνης για τους διαβητικούς;*

3. *Τι πρέπει κυρίως να εξετάζουμε κάθε φορά που παράγουμε με κάποια μέθοδο ένα φαρμακευτικό προϊόν;*

Μικρές έρευνες και εργασίες

Να χωριστείτε σε δύο ομάδες και να ανατρέξετε σε πηγές για να συλλέξετε στοιχεία υπέρ και κατά της γενετικής μηχανικής. Σε μία προκαθορισμένη ημερομηνία ο καθηγητής σας θα αναθέσει στη μία ομάδα να υποστηρίξει τη γενετική μηχανική και στην άλλη ομάδα να την κατακρίνει καλώντας τες να αναπτύξουν τα επιχειρήματά τους σε μια δημόσια αντιπαράθεση (debate).

6.3 Προβληματισμοί από την αξιοποίηση των επιτευγμάτων της γενετικής–Βιοηθική


ΕΠΙΣΤΗΜΗ
«Εισβολή» μεταλλαγμένων στην Ελλάδα

Οι δυνατότητες της νέας γενετικής είναι τόσες, που πολλοί πιστεύουν ότι ακόμα δεν έχουμε καν φανταστεί τι μπορεί να συμβεί στο μέλλον. Η γενετική μηχανική, για παράδειγμα, προσφέρει αναμφισβήτητα πολλά πλεονεκτήματα, ιδιαίτερα στον τομέα της γονιδιακής θεραπείας και στη βελτίωση της παραγωγής τροφίμων. Όμως προκύπτει και έντονος προβληματισμός με ηθικές και νομικές προεκτάσεις. Για παράδειγμα, η δυνατότητα να προβλέπουμε την πιθανή μελλοντική εκδήλωση κάποιας γενετικής ασθένειας σε ένα άτομο έχει πάντοτε θετικές συνέπειες για το άτομο και την οικογένειά του; Πώς θα αντιμετωπίσει ένα μελλοντικό ασθενή μια ασφαλιστική εταιρεία; Ακόμη, έστω ότι καταφέρνουμε να κατασκευάσουμε ένα γενετικά τροποποιημένο ιό που θα μεταφέρει το φυσιολογικό γονίδιο της ινσουλίνης και να τον εισαγάγουμε σε ένα διαβητικό άτομο. Φυσιολογικά, ο ιός αυτός θα παραμείνει στα κύτταρα του παγκρέατος. Το πλεονέκτημα είναι ότι ο ασθενής θα θεραπευτεί. Τι θα συμβεί όμως αν, κατά τύχη, ο ιός μολύνει και άλλα κύτταρα του οργανισμού;

Επίσης, δεν μπορεί να αποκλειστεί η πιθανότητα μετατροπής του ανενεργού ιού σε παθογόνο. Τέλος, είναι ηθικό να έχουμε τη δυνατότητα να τροποποιούμε «κατά παραγγελία» τα κληρονομικά χαρακτηριστικά ενός ατόμου; Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα στην περίπτωση που κάποιος θελήσει να εισαγάγει σε ένα έμβρυο γονίδια για συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που φυσιολογικά το άτομο δεν διαθέτει, όπως γονίδια για ξανθά μαλλιά, γαλανά μάτια, γονίδια που σχετίζονται με τον βαθμό ευφυΐας κτλ.;

Παρόμοιοι προβληματισμοί αναπτύσσονται και σε ό,τι αφορά τη δημιουργία και την απελευθέρωση στο περιβάλλον γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, ιδίως φυτών. Πώς θα επηρεάσουν τους άλλους οργανισμούς που ζουν στο ίδιο περιβάλλον; Θα διαταραχθεί η ισορροπία του περιβάλλοντος; Όταν στο παρελθόν ένα είδος εισήχθη σε ένα οικοσύστημα από τον άνθρωπο, οι συνέπειες, τις περισσότερες φορές, ήταν αρνητικές.

Εικ. 6.4 Παιδί που πάσχει από διαβήτη κάνει ένεση ινσουλίνης.

Οι προβληματισμοί που προκύπτουν από τις εφαρμογές της σύγχρονης βιολογίας και γενετικής εξετάζονται από τον επιστημονικό κλάδο της βιοηθικής. Η βιοηθική ασχολείται με τα θέματα ηθικής που έχουν σχέση με όλες τις μορφές ζωής. Στοχεύει στη διατύπωση γενικών κανόνων σε σχέση με τις πρακτικές που εφαρμόζουμε, με σκοπό την ειρηνική ανάπτυξη της ανθρωπότητας και την αρμονική συνύπαρξή μας με το περιβάλλον.

Μικρές έρευνες και εργασίες

1. *Η ινσουλίνη ήταν ένα από τα πρώτα προϊόντα που παρήχθησαν με γενετική μηχανική. Δεδομένου ότι σε όλο τον κόσμο πάσχουν πάνω από 60.000.000 άνθρωποι από σακχαρώδη διαβήτη, να εξηγήσετε γιατί πιστεύετε ότι επιλέχθηκε να παραχθεί αρχικά αυτή η ορμόνη. Να συζητήσετε επίσης στην τάξη τη φράση: «Αν είσαι άτυχος και πάσχεις από κάποια σοβαρή ασθένεια, θα είσαι τυχερός αν υπάρχουν και πολλοί άλλοι στον κόσμο που πάσχουν από την ίδια ασθένεια».*

2. *Η δημιουργία γενετικά τροποποιημένων οργανισμών προκαλεί προβληματισμούς όσον αφορά την ισορροπία του οικοσυστήματος. Να ανατρέξετε σε πηγές και να συγκεντρώσετε πληροφορίες σχετικά με το θέμα που έχει προκύψει από τη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων σολομών. Να ενημερώσετε τους συμμαθητές σας σχετικά με τις πληροφορίες που συλλέξατε.*

3. *Εάν μπορούσαμε μέσω της γενετικής μηχανικής να κάνουμε τους ανθρώπους εξυπνότερους, πιστεύετε ότι θα έπρεπε να επιτραπεί κάτι τέτοιο; Να συζητήσετε στην τάξη τις απόψεις σας για το θέμα.*

4. *Ένας ερευνητής που ανακάλυψε την αλληλουχία ενός ανθρώπινου γονιδίου κατοχύρωσε την ανακάλυψή του και έκτοτε ζητά πνευματικά δικαιώματα για κάθε ερευνητικό ή ιατρικό εγχείρημα που περιλαμβάνει το συγκεκριμένο γονίδιο. Ποια είναι η γνώμη σας σχετικά με το θέμα; Πώς θα μπορέσουν να λυθούν παρόμοια προβλήματα στο μέλλον; Να συμβουλευτείτε και το εγχειρίδιο της Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής.*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η βιοτεχνολογία τα τελευταία χρόνια, χάρη στην ανάπτυξη της γενετικής μηχανικής, έχει αλματώδη εξέλιξη. Έτσι, έχουμε κατασκευάσει γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς, δηλαδή οργανισμούς στους οποίους έχουμε επέμβει και έχουμε τροποποιήσει το γενετικό τους υλικό. Τα επιτεύγματα της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA είναι πολλά. Σε αυτά περιλαμβάνονται η χαρτογράφηση του γονιδιώματος του ανθρώπου, η γονιδιακή θεραπεία, η παραγωγή φαρμάκων, εμβολίων και ορών με χαμηλό κόστος και χωρίς σημαντικές παρενέργειες για τα άτομα που τα λαμβάνουν. Βεβαίως, η τόσο μεγάλη επέμβαση του ανθρώπου σε βιολογικές διαδικασίες κάνει κάποιους σκεφτικούς και εγείρει σημαντικά ερωτηματικά για το μέλλον της ανθρωπότητας και του πλανήτη. Ο προβληματισμός αυτός αποτελεί το αντικείμενο μελέτης της βιοηθικής.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: βιοτεχνολογία, επιλεγμένες διασταυρώσεις, ανασυνδυασμένο DNA, γενετική μηχανική, γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί, χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος, βιοηθική.

Μικρές έρευνες και εργασίες

1. *Να ανατρέξετε σε πηγές και να συλλέξετε πληροφορίες για το πώς παραγόταν στην αρχαιότητα το κρασί και η μπίρα.*

2. *Η βιολογία στην υπηρεσία της εγκληματολογίας: Οι νέες τεχνικές που έχει στη διάθεσή της η βιολογία τα τελευταία χρόνια μάς επιτρέπουν πλέον να κάνουμε ανάλυση DNA, η οποία μπορεί να χρησιμεύσει στη διαπίστωση της πατρότητας αλλά και στην ανακάλυψη εγκληματιών. Για τον δεύτερο σκοπό συλλέγεται βιολογικό υλικό από τον τόπο ενός εγκλήματος (τρίχες, αίμα κτλ.) και γίνεται*

ανάλυση DNA. Σε περίπτωση που υπάρχει κάποιος ύποπτος, μπορεί να γίνει σύγκριση του DNA του υπόπτου με το DNA που βρέθηκε στον τόπο του εγκλήματος. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αποδεικτικά στοιχεία στη δίκη. Σήμερα αυτή η τεχνική αποτελεί σχεδόν ρουτίνα για την εγκληματολογία, αλλά σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν ακόμα κάποια νομικά κενά. Να ανατρέξετε σε κατάλληλες πηγές, να συλλέξετε στοιχεία σχετικά με τη χρήση παρόμοιων δεδομένων στην εγκληματολογία και να παρουσιάσετε περιπτώσεις όπου έγινε χρήση τους. (Ενδεικτικά αναφέρουμε την υπόθεση Σίμσον (Simpson), ενός γνωστού Αμερικανού ηθοποιού που κατηγορήθηκε ότι σκότωσε τη γυναίκα του.)

3. *Κάποιες οικολογικές οργανώσεις αντιτίθενται στη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων οργανισμών. Να ανατρέξετε στις κατάλληλες πηγές και να συλλέξετε πληροφορίες για τα επιχειρήματα που προβάλλουν και τον τρόπο με τον οποίο προσπαθούν να εμποδίσουν τη χρήση αυτών των οργανισμών.*

4. *Όσοι ασχολούνται με τα νομικά προβλήματα που προκύπτουν από τη γενετική μηχανική θεωρούν σημαντικό να θεσπιστεί παγκοσμίως ένας κοινός νομικός κώδικας. Γιατί πιστεύετε πως κάτι τέτοιο είναι αναγκαίο; Να δώσετε παραδείγματα τέτοιων προβλημάτων.*

5. *Να αναζητήσετε τίτλους βιβλίων και ταινιών που να ασχολούνται με θέματα γενετικής μηχανικής. Να επιλέξετε ένα από αυτά, να το περιγράψετε περιληπτικά και να συζητήσετε στην τάξη σχετικά με το θέμα που διαπραγματεύεται.*

6. *Ποια οφέλη και ποια προβλήματα πιστεύετε ότι θα υπάρξουν για την ανθρωπότητα από τη χαρτογράφηση του γονιδιώματος του ανθρώπου; Για την απάντησή σας να ανατρέξετε σε κατάλληλες πηγές.*

Βίσονας από το σπήλαιο της Αλταμίρας. 15.000-12.000 π.Χ. Σπηλαιογραφία.

εξέλιξη

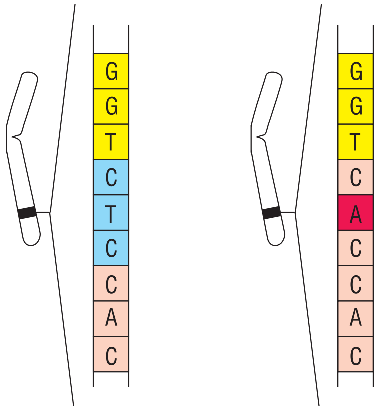
7

Προηγούμενες γνώσεις που θα χρειαστώ…

Το περιβάλλον εμφανίζει ετερογένεια, αλλά…

...οι οργανισμοί προσπαθούν συνεχώς να προσαρμόζονται στο περιβάλλον τους.

Οι οργανισμοί κληρονομούν κάποια χαρακτηριστικά από τους προγόνους τους.



Οι γονιδιακές μεταλλάξεις δημιουργούν αλληλόμορφα αυξάνοντας την ποικιλομορφία των οργανισμών.

...καινούριες γνώσεις που θα αποκτήσω

- Τι είναι η εξέλιξη και πώς συντελείται.
- Τι είναι τα απολιθώματα και ποιος ο ρόλος τους για τους επιστήμονες.
- Ποια βιοχημικά στοιχεία συνηγορούν υπέρ της εξέλιξης.

7.1 Η εξέλιξη και οι «μαρτυρίες» της

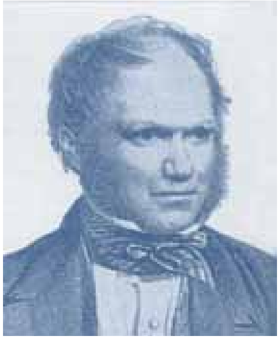
Αν παρατηρήσουμε προσεκτικά τον κόσμο που μας περιβάλλει, θα ανακαλύψουμε πολύ μεγάλη ποικιλομορφία οργανισμών. Ταυτόχρονα όμως θα ανακαλύψουμε ότι οι οργανισμοί εμφανίζουν και πολλές ομοιότητες. Για παράδειγμα, όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα, όλοι έχουν ανάγκη από νερό, όλα τα θηλαστικά έχουν τρίχες κ.ο.κ. Είναι φυσικό να αναρωτηθούμε πώς εμφανίστηκαν όλες αυτές οι

μορφές ζωής στη Γη, πού οφείλονται αυτές οι ομοιότητες και πώς προέκυψαν αυτές οι διαφορές.

Εικ. 7.1 Στον πλανήτη μας συναντάμε μεγάλη ποικιλομορφία οργανισμών: Από απλές μορφές ζωής, όπως είναι οι μικροοργανισμοί, που δεν μπορούμε καν να παρατηρήσουμε με γυμνό μάτι, μέχρι τους μεγαλόσωμους ελέφαντες και τις φάλαινες. Οργανισμούς που παραμένουν όλη τους τη ζωή ακίνητοι σε ένα μέρος και άλλους οι οποίοι διανύουν χιλιάδες χιλιόμετρα μέσα σε ένα μόλις χρόνο, μεταναστεύοντας από ψυχρότερες σε θερμότερες περιοχές. Οργανισμούς που κινούνται με πολλά πόδια, αλλά και ανθρώπους με τη χαρακτηριστική δίποδη βάδιση. Οργανισμούς που έρπουν, σκαρφαλώνουν, πετούν ή κολυμπούν. Αυτά είναι μερικά μόνο παραδείγματα της πολύ μεγάλης ποικιλομορφίας της ζωής.

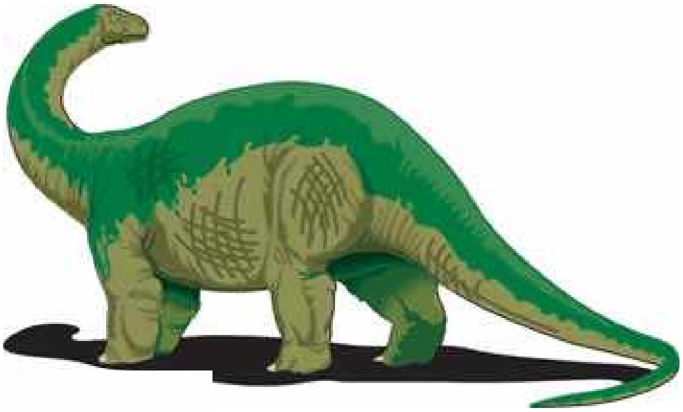
Οι επιστήμονες σήμερα υποστηρίζουν πως όλη αυτή η ποικιλότητα οφείλεται στην **εξέλιξη**. Θεωρούν δηλαδή ότι όλες αυτές οι μορφές ζωής κατάγονται από κάποιες άλλες που υπήρχαν πριν από πολλά χρόνια και σταδιακά αντικαταστάθηκαν από νέες. Η εξέλιξη είναι τελικά μια συνεχής διαδικασία, που ξεκίνησε από τότε που εμφανίστηκε ζωή επάνω στον πλανήτη μας και συντελείται ακόμα και σήμερα.

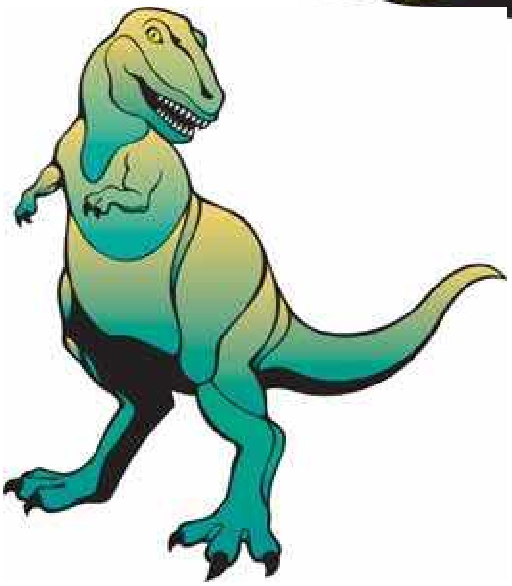
Η θεωρία της εξέλιξης θεμελιώθηκε από τον Κάρολο Δαρβίνο (Charles Darwin) τον 19ο αιώνα. Ο Δαρβίνος παρατήρησε ότι εκτός από την ποικιλομορφία μεταξύ των διαφορετικών ειδών συναντάμε και ποικιλομορφία μεταξύ των ατόμων ενός είδους. Για παράδειγμα, στο ανθρώπινο είδος συναντάμε άτομα κοντά ή ψηλά, με ανοιχτό ή σκούρο χρώμα μαλλιών, παχιά ή αδύνατα κ.ά. Τα περισσότερα από αυτά τα χαρακτηριστικά οφείλονται σε γονίδια και προσδίδουν στα άτομα που τα φέρουν κάποια πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα τα οποία αφορούν την επιβίωσή τους στο περιβάλλον όπου ζουν. Έτσι, μια στενή και μεγάλη μύτη μπορεί να διευκολύνει την επιβίωση σε ένα ψυχρό κλίμα σε σχέση με μια κοντή και φαρδιά μύτη, γιατί ο αέρας που εισπνέεται θερμαίνεται, κατά τη δίοδό του από τη μεγάλη μύτη, μέχρι να φτάσει στους πνεύμονες. Ομοίως, ένα παχύ ζώο μπορεί να αντεπεξέλθει καλύτερα σε ψυχρές συνθήκες λόγω του λίπους που έχει στο σώμα του, αλλά το χαρακτηριστικό αυτό μπορεί να είναι μειονέκτημα σε ένα θερμό κλίμα. Συνεπώς, ένα χαρακτηριστικό από μόνο του συνήθως δεν μπορεί να θεωρηθεί αποκλειστικά θετικό ή αρνητικό για την επιβίωση ενός οργανισμού, αλλά πάντα σε σχέση με το περιβάλλον στο οποίο ζει.



Εικ. 7.2 Ο Κάρολος Δαρβίνος ταξιδεύοντας με το πλοίο Beagle *είχε την ευκαιρία να δει ποικίλους οργανισμούς και να αναπτύξει τη θεωρία της εξέλιξης.*

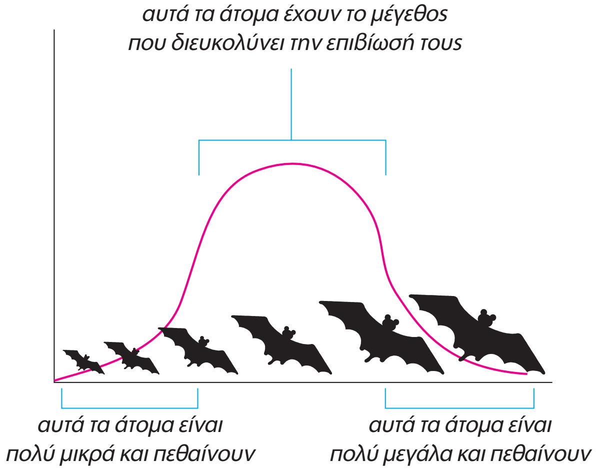
Σε έναν πληθυσμό, κάποια άτομα είναι καλύτερα προσαρμοσμένα στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Αυτά έχουν περισσότερες πιθανότητες να επιβιώσουν, αλλά και να δώσουν και τους περισσότερους απογόνους. Οι απόγονοί τους θα τους μοιάζουν, άρα θα πολλαπλασιαστούν τα άτομα με τα «ευνοϊκά» χαρακτηριστικά μέσα στον πληθυσμό. Ταυτόχρονα, θα μειώνονται τα άτομα που δεν φέρουν αυτά τα χαρακτηριστικά, αφού δεν θα είναι τόσο καλά προσαρμοσμένα στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Με το πέρασμα του χρόνου ο πληθυσμός θα αποτελείται, όλο και περισσότερο, κυρίως από άτομα που θα φέρουν τα «ευνοϊκά» χαρακτηριστικά. Αυτή η διαδικασία της επιβίωσης του καλύτερα προσαρμοσμένου οργανισμού ονομάζεται **Φυσική Επιλογή**. Χάρη στη διαδικασία της Φυσικής Επιλογής κάθε πληθυσμός διαφοροποιείται όλο και περισσότερο. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να οδηγήσει υπό ορισμένες συνθήκες μέχρι και στη δημιουργία νέων ειδών. Η ίδια διαδικασία μπορεί, βέβαια, να οδηγήσει άλλα είδη σε εξαφάνιση.





Εικ. 7.3 Καθώς οι συνθήκες στη Γη μεταβάλλονται συνεχώς, κάποιοι οργανισμοί καταφέρνουν και προσαρμόζονται και κάποιοι όχι. Παράδειγμα οργανισμών που δεν κατάφεραν να προσαρμοστούν είναι οι δεινόσαυροι. Κάποτε αποτελούσαν μία από τις πιο επιτυχημένες ομάδες οργανισμών πάνω στη Γη, αλλά εξαφανίστηκαν κάτω από αδιευκρίνιστες συνθήκες. Οι υποθέσεις που κάνουμε είναι πολλές και μία από αυτές υποστηρίζει ότι δεν μπόρεσαν να προσαρμοστούν στις μεταβαλλόμενες συνθήκες.

Για να δράσει η Φυσική Επιλογή, πρέπει να υπάρχει ποικιλομορφία, δηλαδή γενετική ποικιλότητα, η οποία προκαλείται κυρίως από τις μεταλλάξεις. Οι περισσότερες μεταλλάξεις είναι βλαβερές για τα άτομα που τις φέρουν. Υπάρχουν όμως και κάποιες που μπορεί να είναι και ευνοϊκές για την επιβίωση των ατόμων στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Τα άτομα που φέρουν τις ευνοϊκές μεταλλάξεις θα λειτουργούν καλύτερα στις συνθήκες του συγκεκριμένου περιβάλλοντος και, φυσικά, θα επιβιώνουν ευκολότερα. Συνεπώς, θα μπορούν να παράγουν και περισσότερους απογόνους, οπότε θα μεταβιβάζουν σε αυτούς και το «ευνοϊκό» γονίδιο. Με το πέρασμα πάρα πολλών χρόνων τα άτομα που θα διαθέτουν το ευνοϊκό χαρακτηριστικό θα γίνονται όλο και περισσότερα στον πληθυσμό.



Εικ. 7.4 Σε αυτό το απλό διάγραμμα φαίνεται πώς μέσω της Φυσικής Επιλογής επιβιώνουν τελικά τα καλύτερα προσαρμοσμένα άτομα. Στο διάγραμμα απεικονίζεται το πλήθος των διαφορετικού μεγέθους νυχτερίδων σε ένα οικοσύστημα. Τελικά επιβιώνουν οι νυχτερίδες που έχουν μέγεθος που διευκολύνει την επιβίωσή τους στο συγκεκριμένο περιβάλλον. Αυτό δεν είναι ούτε πολύ μεγάλο, ώστε να δυσκολεύονται να ελιχθούν ανάμεσα στα δέντρα, ούτε πολύ μικρό, ώστε να κινδυνεύουν από περισσότερους εχθρούς.

Η άμεση παρακολούθηση της εξέλιξης και η καταγραφή του σχηματισμού νέων ειδών φυτών, ζώων ή άλλων οργανισμών είναι αδύνατη, γιατί η εξέλιξη γίνεται με πολύ αργούς ρυθμούς. Οι επιστήμονες λοιπόν είναι αναγκασμένοι να βρίσκουν άλλους τρόπους να συγκεντρώνουν στοιχεία για τις μεταβολές της ζωής πάνω στη Γη στην πορεία των αιώνων. Από τον καιρό του Δαρβίνου, η πιο σημαντική μέθοδος ήταν η μελέτη πετρωμάτων και απολιθωμάτων. Πέρα από τα στοιχεία που μας δίνουν τα απολιθώματα, οι επιστήμονες σήμερα έχουν στη διάθεσή τους ένα μεγάλο σύνολο πληροφοριών από μελέτες στο πλαίσιο της γενετικής και της οικολογίας. Στις αρχές του 21ου αιώνα, πλέον, αποδείξεις για την εξέλιξη προέρχονται από κάθε τομέα της βιολογίας.

Τα στοιχεία που αξιοποιούν σήμερα οι επιστήμονες οι οποίοι προσπαθούν να καταγράψουν την ιστορία των οργανισμών πάνω στη Γη μπορούμε να τα διακρίνουμε σε δύο ομάδες: τα **απολιθώματα** και τις **βιοχημικές αποδείξεις**.

Εικ. 7.5 Απολιθώματα.

Τα απολιθώματα

Συνήθως, μετά τον θάνατο ενός ζώου το σώμα του αποσυντίθεται. Στην αρχή αποσυντίθενται τα μαλακά μέρη, ενώ τα σκληρά, όπως τα οστά ή τα δόντια, αποσυντίθενται και αυτά, αλλά χρειάζεται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Υπάρχουν ωστόσο και φορές που δεν ακολουθείται αυτή η διαδικασία.

Για παράδειγμα, αν το νεκρό ζώο καλυφθεί από λάσπη, υπάρχει η δυνατότητα κάποια ανόργανα υλικά να αντικαταστήσουν τα σκληρά μέρη του ζώου, δίνοντας «πέτρινα ομοιώματα» των μερών αυτών (απολίθωση). Επειδή τα υλικά αυτά δεν φθείρονται εύκολα, παραμένουν αναλλοίωτα για εκατοντάδες, ακόμα και εκατομμύρια χρόνια, δίνοντας τα **απολιθώματα**. Ένα απολίθωμα μπορεί να είναι ολόκληρος οργανισμός ή και τμήματά του. Με παρόμοιο τρόπο μπορούν να απολιθωθούν και φυτικοί οργανισμοί, π.χ. δέντρα.

Εικ. 7.6 Ο μύθος του μονόφθαλμου Κύκλωπα βασίστηκε κατά πάσα πιθανότητα σε απολιθωμένα κρανία ελεφάντων, στα οποία η τρύπα της προβοσκίδας μοιάζει με μάτι. Με το πέρασμα του χρόνου αυτοί οι μύθοι έχασαν τη δύναμή τους και πλέον μελετώνται για τους συμβολισμούς τους και όχι ως αλήθειες.

Οι βιοχημικές αποδείξεις

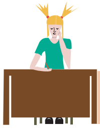
Πέρα από τα απολιθώματα, οι ερευνητές έχουν στη διάθεσή τους και άλλα στοιχεία για να μελετήσουν την εξέλιξη των ειδών, όπως είναι κάποια βιοχημικά δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, μέσα από τη μελέτη των πρωτεϊνών μπορεί να διαπιστωθεί αν κάποια είδη βρίσκονται κοντά εξελικτικά ή όχι. Υπάρχουν πρωτεΐνες που επιτελούν την ίδια λειτουργία σε διαφορετικά είδη, π.χ. η αιμοσφαιρίνη στα διάφορα είδη των θηλαστικών και των πτηνών. Όσο πιο όμοιες είναι αυτές οι πρωτεΐνες, δηλαδή όσο πιο όμοια είναι η αλληλουχία των αμινοξέων τους, τόσο πιο «συγγενικά» είναι τα είδη. Συνεπώς, έχουν έναν κοινό πρόγονο που έζησε στο πολύ πρόσφατο

παρελθόν. Αν όμως οι πρωτεΐνες τους διαφέρουν πολύ, αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να ανατρέξουμε αρκετά πίσω για να αναζητήσουμε τον κοινό τους πρόγονο.

Η βιοχημική μελέτη της εξέλιξης των ειδών έγινε πολύ αργότερα από τη μελέτη των απολιθωμάτων και ουσιαστικά συνέβαλε στην επιβεβαίωση ή στην απόρριψη των δεδομένων που μας παρείχε μέχρι τότε το αρχείο των απολιθωμάτων.

Εικ. 7.7 Οι πληροφορίες που συγκεντρώνουμε από τα απολιθώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναπαραστήσουν γεγονότα που έγιναν εκατομμύρια χρόνια πριν. Μας δίνουν τη δυνατότητα να διατυπώσουμε υποθέσεις για τη συμπεριφορά ζώων που έχουν εξαφανιστεί ή να βγάλουμε συμπεράσματα για το κλίμα. Βέβαια, μέσα σε εκατομμύρια χρόνια τα απολιθώματα καταστρέφονται πολύ εύκολα, αλλά καθετί που βρίσκουμε μπορεί να συνεισφέρει στη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης εικόνας. Στην εικόνα παρατηρούμε κορμό απολιθωμένου δέντρου που βρέθηκε στο Απολιθωμένο Δάσος της Μυτιλήνης.

Εικ. 7.8 Αυτά τα απολιθωμένα ίχνη βοηθούν τους επιστήμονες να υπολογίσουν το μήκος του διασκελισμού των δεινοσαύρων.



Ερωτήσεις | **Προβλήματα** | **Δραστηριότητες**

1. *Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με το γράμμα (Σ), αν είναι σωστές, ή με το γράμμα (Λ), αν είναι λανθασμένες:*

α. *Η εξέλιξη συντελείται ακόμα και σήμερα.*
β. *Η επιβίωση του καλύτερα προσαρμοσμένου ατόμου ονομάζεται Φυσική Επιλογή.*
γ. *Αν ένα άτομο είναι καλά προσαρμοσμένο σε ένα περιβάλλον, τότε το ίδιο θα ισχύει ακόμα και αν αλλάξουν οι συνθήκες του περιβάλλοντος.*
δ. *Το υλικό της Φυσικής Επιλογής το προσφέρουν οι μεταλλάξεις.*
ε. *Τα στοιχεία που έχουν στη διάθεσή τους οι επιστήμονες στην προσπάθειά τους να καταγράψουν την πορεία της εξέλιξης είναι μόνο τα απολιθώματα.*

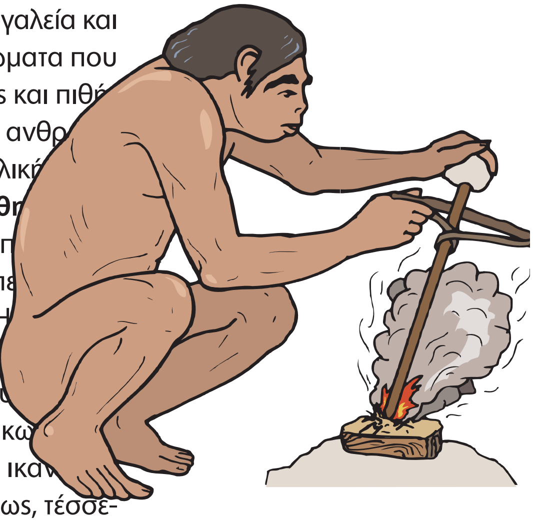
2. *Τι είναι η εξέλιξη; Πότε ξεκινά και πότε σταματά;*

3. *Με ποιον τρόπο πιστεύουμε σήμερα ότι συντελείται η εξέλιξη;*

4. *Ποια η σχέση των μεταλλάξεων με την εξέλιξη;*

5. *Ένα άτομο στείρο είναι δυνατόν να επηρεάσει την πορεία της εξέλιξης των οργανισμών του είδους του;*

7.2 Η εξέλιξη του ανθρώπου



Για να ανακαλύψουν οι επιστήμονες τα εξελικτικά μονοπάτια που οδήγησαν στον άνθρωπο, εξετάζουν απολιθώματα, πέτρινα εργαλεία και κάνουν ελέγχους στο DNA για να συγκρίνουν τα απολιθώματα που συνεχώς ανακαλύπτονται με τους σημερινούς ανθρώπους και πιθ- κους. Κατέληξαν λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η ιστορία της ανθρ- νης εξέλιξης άρχισε πριν από 4.000.000 χρόνια στην ανατολικ- κή, από μια ομάδα ζώων που ονομάζονται **Αυστραλοπίθη-** κατέληξε στον ***Homo sapiens***, δηλαδή τον σημερινό άνθρωπ-

Για να κατανοήσουμε την εξέλιξη του ανθρώπου, πρέπε- φτούμε και το πώς ήταν το περιβάλλον εκείνη την εποχή. Η- κή Αφρική, που σήμερα έχει τεράστιες ξερές πεδιάδες με- δέντρα, πριν από εκατομμύρια χρόνια καλυπτόταν από π- γκλα και αποτελούσε χώρο όπου ζούσαν πολλά είδη πιθήκω- όπως και σήμερα, οι πίθηκοι ήταν εξαίρετοι αναρριχητές, ικα- ξεφεύγουν από τους κινδύνους που τους απειλούσαν. Όμως, τέσσερα εκατομμύρια χρόνια πριν άρχισε να εμφανίζεται ξηρασία και η ζούγκλα έγινε πιο αραιή και μετατράπηκε σε δασώδεις εκτάσεις και λιβάδια. Τότε εμφανίστηκαν οι Αυστραλοπίθηκοι, που μπορούσαν να στέκονται όρθιοι, γεγονός που τους επέτρεπε να κινούνται γρηγορότερα και να εντοπίζουν από μακριά τον κίνδυνο. Καθώς οι εκτάσεις γίνονταν όλο και πιο ανοιχτές, οι βιότοποι των συνηθισμένων πιθήκων εξαφανίζονταν. Οι Αυστραλοπίθηκοι ωστόσο επιβίωσαν, ενδεχομένως γιατί ζούσαν σε ομάδες και συνεργάζονταν στο κυνήγι. Τυχαία κάποιοι εμφάνισαν μεγαλύτερους εγκεφάλους, ένα πιο γερό σώμα και την ικανότητα να κατασκευάζουν εργαλεία. Αυτοί πιθανόν ήταν και οι πρώτοι άνθρωποι.

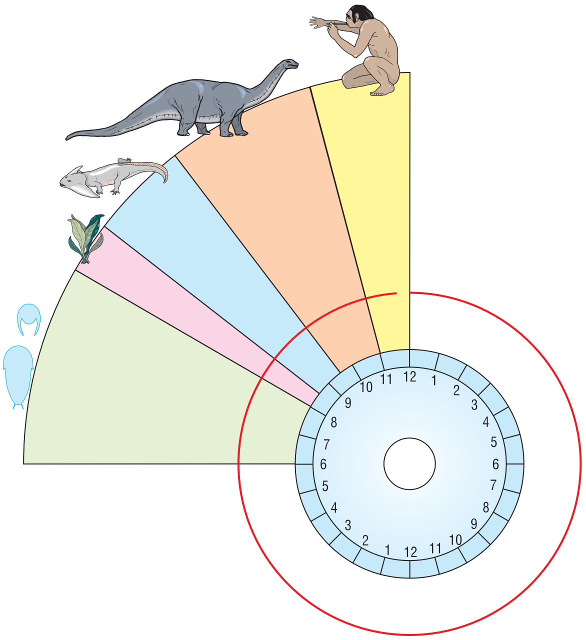
Εικ. 7.9 Όταν πρωτοεμφανίστηκε στην Αφρική ο Homo sapiens, *τα εργαλεία του ήταν απλά και η γλώσσα του πρωτόγονη. Όμως αυτοί οι άνθρωποι ήταν δραστήριοι και σε συνεχή εγρήγορση, με ενδιαφέρον να εξερευνήσουν νέους τόπους. Καθώς μετακινούνταν στην Ασία και στην Ευρώπη, έπρεπε να βασίζονται ο ένας στον άλλο για να επιβιώσουν. Το να μαθαίνουν γρήγορα ήταν πολύ σημαντικό. Πληροφορίες για την περιοχή και για τα επικίνδυνα ή χρήσιμα ζώα που κατοικούσαν σε αυτή γίνονταν πολύ γρήγορα γνωστά μεταξύ των μελών της ομάδας. Αυτές οι συνεχείς προκλήσεις και οι λύσεις των προβλημάτων που εμφανίζονταν έδωσαν, σταδιακά, γένεση στον ανθρώπινο πολιτισμό.*

Οποιαδήποτε εικόνα για την εξέλιξη του ανθρώπου είναι ασαφής κι αυτό γιατί εμπλέκονται πολλά είδη οργανισμών των οποίων βρίσκουμε μόνο θραύσματα και σπανίως πλήρη απολιθώματα. Επίσης, δεν υπάρχουν απολιθώματα των ενδιάμεσων σταδίων της εξέλιξης, μάλλον γιατί αυτές οι περίοδοι αλλαγών ήταν γρήγορες, οπότε υπήρχε μικρή πιθανότητα να απολιθωθούν οι «ενδιάμεσοι κρίκοι». Όμως η γενικότερη πορεία φαίνεται να είναι ξεκάθαρη, δείχνοντας ότι οι Αυστραλοπίθηκοι εξελίχθηκαν στους πρώτους ανθρώπους και στη συνέχεια στους σύγχρονους ανθρώπους.

Για δύο εκατομμύρια χρόνια ο ανθρώπινος εγκέφαλος μεγάλωνε συνεχώς και η ευφυΐα του ανθρώπου αυξανόταν σταθερά. Έτσι, μετά τον Αυστραλοπίθηκο εμφανίστηκε ο ***Homo habilis*** και μετά ο ***Homo erectus***. Ο *Homo erectus* είχε ανακαλύψει τη φωτιά και χρησιμοποιούσε εργαλεία. Μπορεί να χρησιμοποιούσε και απλές μορφές λόγου για την επικοινωνία του. Ωστόσο με την εμφάνιση του ***Homo sapiens*** η ανθρώπινη ευφυΐα έφτασε σε ένα τελείως διαφορετικό επίπεδο. Οι άνθρωποι μπορούσαν πλέον να συζητούν σχετικά με αφηρημένες έννοιες, όπως το μέλλον και το παρελθόν. Μπορούσαν να χρησιμοποιούν τον λόγο για να παρηγορήσουν ο ένας τον άλλο ή για να δώσουν συμβουλές. Έφτιαχναν κοσμήματα, ανοίγοντας

τρύπες σε οστά ή όστρακα, για να τα φορούν ως περιδέραια. Έφτιαχναν ζωγραφιές και σχέδια στους τοίχους των σπηλιών δημιουργώντας πολύ όμορφα έργα τέχνης, τα οποία συχνά μοιάζουν να μεταφέρουν συγκεκριμένα μηνύματα.

Με βάση τα απολιθώματα έχουμε καταλήξει πλέον στο συμπέρασμα ότι κάποτε υπήρχαν δύο ομάδες (υποείδη) ανθρώπων: ο *Homo sapiens sapiens* και ο *Homo sapiens neanderthalensis* (Νεάντερταλ). Όταν ο πρώτος (*Homo sapiens sapiens*) έφτασε στην Ευρώπη, πριν από 40.000 χρόνια, τη βρήκε να κατοικείται από τους Νεάντερταλ (*Homo sapiens neaderthalensis*). Αυτοί οι σωματώδεις άνθρωποι ήταν καλά προσαρμοσμένοι στις συνθήκες της Παγετώδους Εποχής, μιας και είχαν εμφανιστεί εκεί πολύ νωρίτερα. Η συγγένεια των Νεάντερταλ με τους σύγχρονους ανθρώπους δεν είναι ξεκάθαρη, παρ' ότι έμοιαζαν σε πολλά χαρακτηριστικά τους. Ίσως είχαν κάποιον πρόσφατο πρόγονο κοινό. Και οι δύο χρησιμοποιούσαν τη φωτιά, έθαβαν τους νεκρούς τους και επικοινωνούσαν καλά. Όμως η επικρατέστερη θεωρία υποστηρίζει ότι αμέσως μετά την εμφάνιση του *Homo sapiens sapiens* οι Νεάντερταλ εξαφανίστηκαν. Οι *Homo*

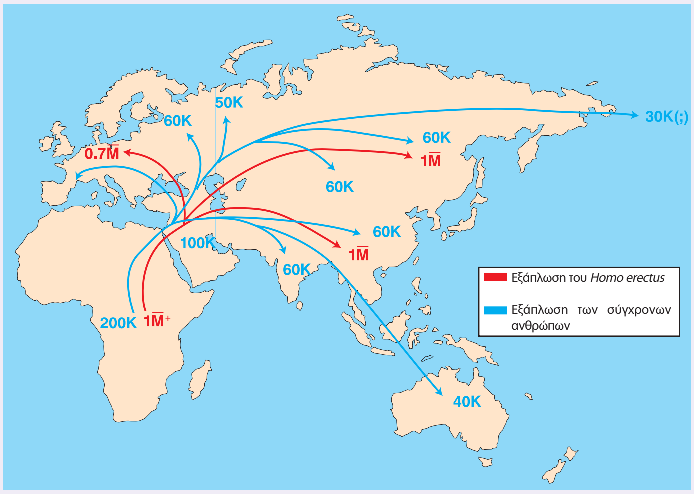


Εικ. 7.10 Για να κατανοήσουμε πόσο μικρό χρονικό διάστημα υπάρχει ο άνθρωπος στη Γη σε σχέση με άλλες μορφές ζωής, αρκεί να υποθέσουμε ότι η ιστορία της ζωής μετρά 24 ώρες. Τότε ο άνθρωπος υπάρχει στη Γη για λιγότερο από ένα λεπτό.

Εικ. 7.11 Σήμερα, όλοι οι άνθρωποι ανήκουν στο ίδιο είδος, τον Homo sapiens.

sapiens sapiens, παρ' όλο που δεν ήταν τόσο καλά προσαρμοσμένοι στο κρύο, επιβίωσαν, ενώ οι Νεάντερταλ εξαφανίστηκαν. Κανείς δεν γνωρίζει τον λόγο. Ίσως οι πρώτοι να ήταν καλύτεροι στην κατασκευή καταφυγίων και στην εύρεση τροφής. Σταδιακά οι Νεάντερταλ υποχώρησαν, μέχρι που εξαφανίστηκαν, και έκτοτε υπάρχει στη Γη μόνο ο *Homo sapiens sapiens*.

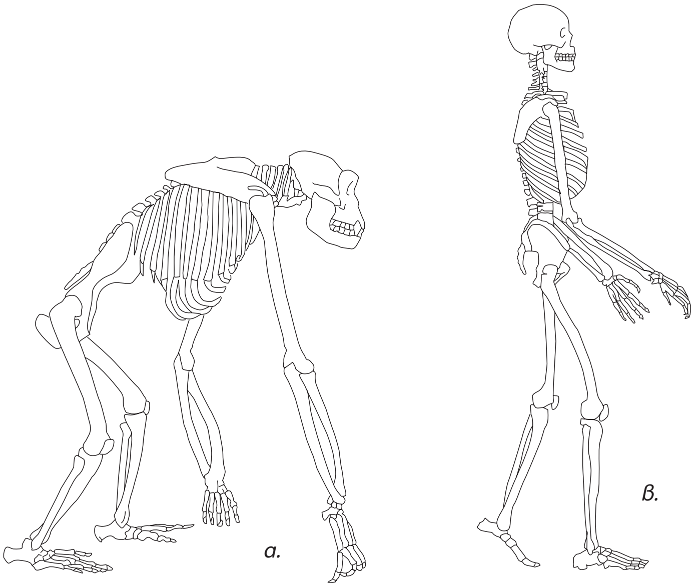
Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΟΙ ΑΛΛΕΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ
«Πέρα από την Αφρική»



Σύμφωνα με μία θεωρία, ο *Homo sapiens* εξαπλώθηκε από την Αφρική σε όλο τον κόσμο. Όπου πήγε, αντικατέστησε τους παλιότερους πληθυσμούς του *Homo erectus*. Στην Ευρώπη, οι νέοι αυτοί άνθρωποι ήρθαν σε επαφή με τους στενούς συγγενείς τους, τους Νεάντερταλ, και μάλλον επιτάχυναν την εξαφάνισή τους. Τα πρώτα απολιθώματα του *Homo sapiens* βρέθηκαν στην Αφρική και χρονολογούνται 130.000 χρόνια πριν. Επειδή τα απολιθώματά του σε άλλα μέρη του κόσμου είναι πολύ μεταγενέστερα –στην Ευρώπη έχουν ηλικία μόλις 40.000 χρόνων–, έχει διατυπωθεί η θεωρία «Πέρα από την Αφρική», η οποία υποστηρίζει ότι οι σύγχρονοι άνθρωποι εμφανίστηκαν μόνο στην ανατολική Αφρική και από εκεί μετανάστευσαν σε όλο τον κόσμο.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ... ΑΛΛΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ
Πρώτα ο εγκέφαλος ή τα χέρια;

Οι Αυστραλοπίθηκοι είχαν εγκέφαλο με μέγεθος περίπου το ένα τρίτο του εγκεφάλου του σύγχρονου ανθρώπου. Υπάρχουν δύο θεωρίες σχετικά με την εξέλιξη του ανθρώπινου εγκεφάλου και των ευκίνητων δακτύλων του. Η μία υποστηρίζει ότι, καθώς τα χέρια των ατόμων αυτών ήταν ελεύθερα, μπορούσαν να κρατούν και να στρέφουν κάτι με μεγάλη ευκολία. Έτσι, η ευρύτερη χρήση τους έδωσε πολλά ερεθίσματα στον εγκέφαλο, ευνοώντας την ανάπτυξή του. Η άλλη θεωρία υποστηρίζει ότι πρώτα εξελίχθηκε ο εγκέφαλος και μετά η δεξιότητα των ανθρώπινων χεριών. Όποια θεωρία κι αν αποδεχτούμε, το γεγονός είναι ότι τα τελευταία τέσσερα εκατομμύρια χρόνια ο ανθρώπινος εγκέφαλος συνεχώς μεγαλώνει.



Εικ. 7.12 Ο άνθρωπος και οι ανθρωποειδείς πίθηκοι (χιμπαντζής, γορίλας κ.ά.) έχουν έναν κοινό πρόγονο. Οι διαφορές ανάμεσα στον άνθρωπο και στους ανθρωποειδείς πιθήκους γίνονται περισσότερο κατανοητές αν παρατηρήσουμε προσεκτικά τον σκελετό τους (α. ανθρωποειδής πίθηκος, β. άνθρωπος).

Ερωτήσεις | **Προβλήματα** | **Δραστηριότητες**

1. *Μία θεωρία υποστηρίζει ότι έγιναν διασταυρώσεις μεταξύ των Νεάντερταλ και των* Homo sapiens sapiens. *Στηριζόμενος σε αυτή τη θεωρία, θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί ότι τα γονίδια των Νεάντερταλ εξακολουθούν και σήμερα να υπάρχουν στους ανθρώπους του 21ου αιώνα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.*

2. *Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στο παρακάτω κείμενο:*
Η ιστορία της ανθρώπινης εξέλιξης άρχισε πριν από 4.000.000 χρόνια στην .... από μια ομάδα ζώων που ονομάζονται .... και κατέληξε στο Homo ...., *δηλαδή τον σημερινό άνθρωπο. Μετά τον Αυστραλοπίθηκο εμφανίστηκε ο* Homo .... *και μετά ο* Homo .... *Όμως, με την εμφάνιση του* Homo .... *οι άνθρωποι μπορούσαν πλέον να συζητούν αφηρημένες έννοιες, όπως το μέλλον και το παρελθόν.*

Μικρές έρευνες και εργασίες

Η μακριά παιδική περίοδος εξυπηρετεί τη μεταβίβαση μεγάλης ποσότητας πληροφοριών χρήσιμων για την επιβίωση από τη μία γενιά στην άλλη. Να ανατρέξετε σε διάφορες πηγές για να βρείτε και άλλα ζώα που διαθέτουν μακρά παιδική περίοδο όπως ο άνθρωπος.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από τότε που δημιουργήθηκε η Γη μέχρι σήμερα, οι οργανισμοί αλλάζουν και θα αλλάζουν συνεχώς μέσα από τις διαδικασίες της εξέλιξης. Οι μαρτυρίες της εξέλιξης είναι τα απολιθώματα και οι βιοχημικές αποδείξεις. Ο Κάρολος Δαρβίνος ήταν ο πρώτος που αναφέρθηκε στην εξέλιξη και προσπάθησε να την εξηγήσει μέσα από τη Φυσική Επιλογή. Όσοι οργανισμοί είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι στις συνθήκες του περιβάλλοντος καταφέρνουν να επιβιώνουν και να αναπαράγονται. Σταδιακά, και αν οι συνθήκες δεν αλλάξουν, παρατηρείται μια αλλαγή των χαρακτηριστικών του πληθυσμού, που υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία νέων ειδών. Ο άνθρωπος αποτελεί και ο ίδιος προϊόν αυτής της εξελικτικής διαδικασίας και εμφανίστηκε στον πλανήτη μέσα από την εξέλιξη των Αυστραλοπιθήκων, η οποία έδωσε τα είδη *Homo habilis*, *Homo erectus* και *Homo sapiens*. Τα τελευταία χρόνια της εξέλιξης του ανθρώπου εμφανίστηκαν δύο υποείδη: ο *Homo sapiens neanderthalensis* και ο *Homo sapiens sapiens*. Το πρώτο εξαφανίστηκε, ενώ το δεύτερο υπάρχει ακόμα και σήμερα.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: εξέλιξη, Φυσική Επιλογή, ποικιλομορφία, απολιθώματα, βιοχημικές αποδείξεις, μεταλλάξεις, Αυστραλοπίθηκος, Νεάντερταλ, *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo sapiens*.

Ερωτήσεις | Προβλήματα | Δραστηριότητες ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. *Πολλοί πιστεύουν ότι τις βάσεις για τη διατύπωση της θεωρίας της εξέλιξης δεν τις έβαλε ο Δαρβίνος αλλά ο αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος Εμπεδοκλής (495-435 π.Χ.). Αυτός πίστευε ότι από τη λάσπη δημιουργούνταν ζωή και ότι τα φυτά μετατρέπονταν σε ζώα. Για να εξηγήσει πώς έπαιρναν τη μορφή τους τα ζώα, υποστήριξε ότι τα πρώτα πλάσματα ήταν τερατόμορφα, αποτελούμενα από τυχαία μέρη σώματος. Τα περισσότερα πέθαιναν, γιατί δεν μπορούσαν να τραφούν ή να κινηθούν. Σε κάποια ζώα όμως, τα διάφορα μέλη του σώματος ήταν έτσι αναπτυγμένα, ώστε να είναι περισσότερο λειτουργικά. Αυτά τα ζώα επιβίωσαν και είναι οι πρόγονοι των σημερινών οργανισμών. Να συγκρίνετε τη θεωρία του Εμπεδοκλή με τη θεωρία του Δαρβίνου. Να αναφέρετε κοινά στοιχεία και διαφορές.*

2. *Προηγήθηκε η μελέτη των απολιθωμάτων ή η μελέτη των βιοχημικών δεδομένων; Ποια η σχέση των δεδομένων στις περιπτώσεις αυτές; Έρχονται σε αντίθεση ή επιβεβαιώνουν τα μεν τα δε;*

3. *Τα αντιβιοτικά, που είναι ουσίες με αντιμικροβιακή δράση, με το πέρασμα του χρόνου και την αλόγιστη χρήση τους έγιναν λιγότερο αποτελεσματικά έναντι των μικροβίων. Μάλιστα, η πενικιλίνη, που ανακάλυψε ο Φλέμινγκ το 1920, σήμερα έχει ελάχιστη αποτελεσματικότητα. Πώς σχετίζεται αυτό με τη Φυσική Επιλογή;*

Μικρές έρευνες και εργασίες

Συχνά γίνεται η παρανόηση ότι οι Αυστραλοπίθηκοι ζούσαν στην... Αυστραλία. Να ανατρέξετε σε πηγές και να συλλέξετε στοιχεία σχετικά με την προέλευση του ονόματός τους.

…έκτακτο…
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ

Ορισμένες μορφές καρκίνου μπορούν να αποφευχθούν και η γενική κατάσταση της υγείας μπορεί να βελτιωθεί εάν υιοθετήσετε υγιεινότερο τρόπο ζωής.

1. Μην καπνίζετε. Καπνιστές, σταματήστε το κάπνισμα όσο πιο σύντομα γίνεται και μην καπνίζετε παρουσία άλλων. Εάν δεν καπνίζετε, μην κάνετε πειράματα με το κάπνισμα.

2. Εάν πίνετε αλκοολούχα ποτά, μπίρα, κρασί ή άλλο είδος, μετριάστε την κατανάλωση.

3. Αυξήστε την ημερήσια κατανάλωση λαχανικών και φρέσκων φρούτων. Να τρώτε συχνά δημητριακά με υψηλή περιεκτικότητα σε ίνες.

4. Αποφύγετε το υπερβολικό βάρος, αυξήστε τη σωματική δραστηριότητα και περιορίστε την κατανάλωση λιπαρών φαγητών.

5. Αποφύγετε την υπερβολική έκθεση στον ήλιο και τα ηλιακά εγκαύματα, ιδίως στην παιδική ηλικία.

6. Εφαρμόστε αυστηρά κανόνες που στοχεύουν στην πρόληψη κάθε έκθεσης σε γνωστές καρκινογόνες ουσίες. Να ακολουθείτε όλες τις οδηγίες υγείας και ασφάλειας για ουσίες που μπορεί να είναι καρκινογόνες.

Οι περισσότερες μορφές καρκίνου μπορούν να θεραπευθούν εάν ανιχνευθούν εγκαίρως.

7. Επισκεφθείτε ένα γιατρό, μόλις παρατηρήσετε ένα εξόγκωμα, μία πληγή που δεν επουλώνεται (και στο στόμα ακόμη), μία κρεατοελιά που αλλάζει σχήμα, μέγεθος ή χρώμα, ή μία μη φυσιολογική αιμορραγία.

8. Επισκεφθείτε ένα γιατρό εάν αντιμετωπίζετε επίμονα προβλήματα, όπως επίμονο βήχα, επίμονο βρόγχο φωνής, αλλαγή στις συνήθειες του εντέρου ή της ούρησης, ή ανεξήγητη απώλεια βάρους.

Για τις γυναίκες:

9. Να κάνετε τακτικά εξέταση του τραχηλικού επιχρίσματος. Να συμμετέχετε σε οργανωμένα προγράμματα πληθυσμιακού ελέγχου για τον καρκίνο του τραχήλου της μήτρας.

10. Να ελέγχετε τακτικά το στήθος σας. Να συμμετέχετε σε οργανωμένα προγράμματα πληθυσμιακού ελέγχου για τον καρκίνο του μαστού εάν είστε άνω των 50 ετών.

ΤΟ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΟ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

4.000.000 π.Χ.	Εμφανίζονται τα δίποδα είδη.
2.000.000 π.Χ.	Χρησιμοποιούνται λίθινα εργαλεία.
500.000 π.Χ.	Τιθασεύεται η φωτιά.
200.000 π.Χ.	Εμφανίζεται ο *Homo sapiens neanderthalensis*.
30.000 π.Χ.	Επικρατεί ο *Homo sapiens sapiens*.
12.000 π.Χ.	Εξημερώνονται τα ζώα.
8000 π.Χ.	Εμφανίζεται η γεωργία.
7000 π.Χ.	Χρησιμοποιούνται κεραμικά.
6000 π.Χ.	Χρησιμοποιούνται λινά νήματα για την κατασκευή διχτυών.
5000 π.Χ.	Χρησιμοποιείται η άρδευση. Δημιουργούνται κλίμακες μέτρησης.
3500 π.Χ.	Εμφανίζεται η γραφή.
2000 π.Χ.	Δαμάζεται το άλογο.
1800 π.Χ.	Ανακαλύπτονται χρήσεις της ζύμωσης.
1550 π.Χ.	Συντάσσεται η παλαιότερη περιγραφή θεραπευτικών μεθόδων, που διασώζεται μέχρι σήμερα (αιγυπτιακός πάπυρος Έμπερς).
1500 π.Χ.	Εμφανίζεται το αλφάβητο.
1375 π.Χ.	Υιοθετείται ο μονοθεϊσμός.
700 π.Χ.	Δημιουργείται ο πρώτος ζωολογικός και βοτανικός κήπος στην αυλή του Ασσύριου βασιλιά Σεναχερίμπ.
640 π.Χ.	Ιδρύεται η πρώτη βιβλιοθήκη στη Νινευί.
500 π.Χ.	Πραγματοποιείται η πρώτη νεκροτομία σε ανθρώπινο σώμα.
420 π.Χ.	Αναζητείται η φυσική θεραπεία της επιληψίας.
350 π.Χ.	Ταξινομούνται τα ζώα από τον Αριστοτέλη.
320 π.Χ.	Γράφεται το πρώτο συστηματικό σύγγραμμα βοτανικής από τον Θεόφραστο.
300 π.Χ.	Διακρίνονται οι αρτηρίες και οι φλέβες από τον γιατρό Πραξαγόρα.
280 π.Χ.	Περιγράφονται μέρη του εγκεφάλου από τον Ηρόφιλο.
180	Μελετάται η λειτουργία του νωτιαίου μυελού από τον Γαληνό.
750	Μελετάται το οξικό οξύ.
1300	Ανακαλύπτεται το θειικό οξύ και παρασκευάζεται απεσταγμένο ποτό (μπράντι).
1316	Εκδίδεται το πρώτο σύγγραμμα που ήταν αφιερωμένο στην ανατομία από τον Ιταλό Μοντίνο ντε Λούτσι (Mondino de Luzzi).
1495	Εμφανίζεται το πρώτο κρούσμα σύφιλης.
1543	Κυκλοφορεί εικονογραφημένο βιβλίο ανατομίας του ανθρώπου.
1552	Περιγράφεται η ευσταχιανή σάλπιγγα.
1555	Περιγράφονται ομοιότητες στους σκελετούς σπονδυλωτών.
1556	Εισάγεται ο καπνός στην Ευρώπη.
1590	Εφευρίσκεται το μικροσκόπιο από τον Ολλανδό οπτικό Ζαχαρία Γιάνσεν (Zacharias Janssen).
1603	Μελετώνται οι φλεβικές βαλβίδες.
1614	Μελετάται ο ανθρώπινος μεταβολισμός.
1620	Περιγράφεται η επιστημονική μέθοδος από τον Άγγλο φιλόσοφο Φράνσις Μπέικον (F. Bacon).
1627	Πεθαίνει στην Πολωνία ο τελευταίος βους ο πρωτογενής.
1628	Δημοσιεύονται οι αρχές της κυκλοφορίας του αίματος και τίθενται τα θεμέλια της φυσιολογίας από τον Άγγλο Γουίλιαμ Χάρβεϊ.

1653	Ανακαλύπτονται τα λεμφαγγεία.
1658	Ανακαλύπτονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια.
1660	Ανακαλύπτονται τα τριχοειδή αγγεία.
1665	Παρατηρήθηκαν από τον Άγγλο φυσικό Ρόμπερτ Χουκ (R. Hook) ορθογώνιες οπές σε τομή φελλού, που ονομάστηκαν κύτταρα (από τη λέξη «κύτταρος», που σημαίνει κυψέλη της κηρήθρας).
1668	Αποδεικνύεται, από τον Ιταλό Φραντσέσκο Ρέντι (F. Redi), ότι είναι αδύνατη η αβιογένεση.
1669	Υποστηρίζεται ότι τα απολιθώματα είναι λείψανα των οργανισμών που έζησαν στο παρελθόν.
1670	Αναγνωρίζονται τα συμπτώματα του διαβήτη.
1676	Παρατηρούνται μικροοργανισμοί στο μικροσκόπιο από τον Δανό Άντονι βαν Λέβενχουκ (Antony van Leeuwnhoek).
1681	Πεθαίνει στη νήσο του Μαυρίκιου, στον Ινδικό ωκεανό, η τελευταία διδώ, ένα είδος περιστεριού, μεγαλύτερο από γαλοπούλα, που είχε τεράστιο ράμφος και δεν πετούσε.
1682	Περιγράφεται η αμφιγονία στα φυτά.
1683	Ανακαλύπτονται τα βακτήρια από τον Δανό Άντονι βαν Λέβενχουκ.
1686	Δημοσιεύεται η πρώτη σύγχρονη ταξινόμηση των φυτών από τον Άγγλο Τζον Ρέι (John Ray).
1691	Δημοσιεύεται η πρώτη σύγχρονη ταξινόμηση των ζώων από τον Άγγλο Τζον Ρέι. Η ταξινόμηση αυτή στηριζόταν στις οπλές, στα δόντια και στα δάχτυλα των ζώων.
1713	Οι Βρετανοί δοκιμάζουν για πρώτη φορά το εμβόλιο κατά της ευλογιάς μετά από πληροφορίες της Βρετανίδας ποιήτριας Μαίρη Μόνταγκιου (Mary Montagu) ότι η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στην Τουρκία.
1740	Παρατηρείται από τον Ελβετό Αβραάμ Τραμπλέ (Abraham Trembley) η ύδρα, ένα πρωτόγονο ζώο που μοιάζει με φυτό.
1748	Μελετάται το φαινόμενο της ώσμωσης.
1763	Μελετάται η επικονίαση.
1773	Αναγνωρίζονται τα σπειρύλλια και οι βάκιλοι.
1779	Περιγράφεται η διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
1795	Ανακαλύπτεται η τεχνική κονσερβοποίησης των τροφών.
1796	Με τον δαμαλισμό, από τον γιατρό Έντουαρντ Τζένερ (Edward Jenner), τίθενται τα θεμέλια της επιστήμης της ανοσολογίας.
1806	Ανακαλύπτεται το πρώτο αμινοξύ, η ασπαραγίνη.
1809	Υποστηρίζεται από τον Λαμάρκ ότι υπάρχουν χαρακτηριστικά που κληρονομούνται.
1817	Απομονώνεται η χλωροφύλλη.
1827	Οι ουσίες στις τροφές ταξινομούνται σε υδατάνθρακες, λίπη και πρωτεΐνες.
1834	Ανακαλύπτεται η κυτταρίνη.
1837	Η χλωροφύλλη συνδέεται με τη φωτοσύνθεση.
1838	Διατυπώνεται (από τους Σλάιντεν και Σβαν) η κυτταρική θεωρία: Όλοι οι ζώντες φυτικοί και ζωικοί ιστοί αποτελούνται από κύτταρα.
1849	Αποδεικνύεται ότι οι νευρικές ίνες είναι εκφύσεις κυττάρων.
1856	Ανακαλύπτονται λείψανα του ανθρώπου του Νεάντερταλ. Αναπτύσσεται η τεχνική της παστερίωσης.
1858	Δημοσιεύεται από τον Δαρβίνο η θεωρία της εξέλιξης μέσω της Φυσικής Επιλογής.

1860	Αποδεικνύεται οριστικά από τον Παστέρ ότι είναι αδύνατη η αβιογένεση.
1863	Περιγράφονται χαρακτηριστικά του φαινομένου του θερμοκηπίου.
1865	Δημοσιοποιούνται οι νόμοι του Μέντελ.
1868	Ανακαλύπτεται ζωή σε μεγάλα βάθη των ωκεανών.
1870	Ο Δαρβίνος εκδίδει το βιβλίο «The descent of man» (Η καταγωγή του ανθρώπου). Έρχονται στο φως τα ερείπια της Τροίας.
1872	Ο Γερμανός βοτανολόγος Φέρντιναντ Κον (Ferdinand Julius Cohn) θέτει τα θεμέλια της βακτηριολογίας. Ανακαλύπτεται το Έπος του Γιλγαμές.
1882	Ο Γερμανός ανατόμος Βάλτερ Φλέμινγκ (Walther Flemming), μετά από χρώση, παρατήρησε στον πυρήνα μια ουσία, που την ονόμασε χρωματίνη, και τη διαδικασία της κυτταρικής διαίρεσης, που ονόμασε μίτωση από την ελληνική λέξη «μίτος», που σημαίνει νήμα.
1883	Ο Βέλγος κυτταρολόγος Έντουαρντ βαν Μπένεντεν (Edouard van Beneden) παρατηρεί τη μείωση και τον σχηματισμό γαμετών. Προσδιορίζεται η λειτουργία των φαγοκυττάρων. Υποστηρίζεται η θεωρία της ευγονικής.
1888	Ο Γερμανός Χάινριχ φον Βάλνταγιερ-Χαρτς δίνει το όνομα «χρωμοσώματα» στα μικρά νήματα που παρατηρεί κατά τη μίτωση.
1898	Παρατηρούνται τα μιτοχόνδρια. Ανακαλύπτεται διηθητός ιός.
1900	Αρχίζει να διαμορφώνεται η έννοια της μετάλλαξης. Διακρίνονται οι ομάδες αίματος Α, Β, ΑΒ, 0. Ανακαλύπτονται τα ερείπια της Κνωσού.
1902	Συσχετίζονται, από τον Αμερικανό γενετιστή Γουόλτερ Σάτον (Walter Sutton), τα χρωμοσώματα με γενετικούς παράγοντες. Εφαρμόζονται οι νόμοι της γενετικής στα ζώα.
1904	Χρησιμοποιείται οργανικός ιχνηθέτης.
1907	Προσδιορίζεται η μοριακή δομή των πρωτεϊνών. Χρησιμοποιούνται δροσόφιλες για τη μελέτη της κληρονομικότητας.
1909	Εισάγεται ο όρος «γονίδιο». Μελετώνται τα φυλοσύνδετα χαρακτηριστικά.
1911	Παρουσιάζεται ο πρώτος χρωμοσωμικός χάρτης (συχνότητα διαχωρισμού γονιδίων με επιχιασμό). Ταυτοποιείται ογκογόνος ιός.
1915	Απομονώνονται βακτηριοφάγοι.
1918	Χρησιμοποιούνται ραδιενεργοί ιχνηθέτες. Μελετάται η ανάπτυξη του εμβρύου.
1927	Προκαλείται μετάλλαξη στη δροσόφιλα με χρήση ακτίνων Χ.
1928	Ανακαλύπτεται η πενικιλίνη από τον Σκότο βακτηριολόγο, που το 1922 είχε ανακαλύψει τη λυσοζύμη, Αλέξανδρο Φλέμινγκ.
1929	Αναγνωρίζεται η δεοξυριβόζη.
1931	Προσδιορίζεται το μέγεθος των ιών. Καλλιεργούνται ιοί μέσα σε αυγά όρνιθας. Ο Γερμανός μηχανικός Ερνστ Ρούσκα (Ernst Ruska) κατασκευάζει το πρώτο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.
1937	Αναπτύσσεται η τεχνική της ηλεκτροφόρησης. Εφευρίσκεται το μικροσκόπιο εκπομπής πεδίου. Διαπιστώνεται η ύπαρξη ριβονουκλεϊκού οξέος σε ιό. Ανακαλύπτεται ο κύκλος του κιτρικού οξέος. Η μετάλλαξη συνδέεται με την εξέλιξη από τον Θεοδόσιο Ντομπζάνσκι (Theodosius Dobzhansky) στο βιβλίο «Η γενετική και η προέλευση των ειδών».
1941	Ο γενετιστής Τζ. Μπιντλ (G. Beadle) και ο βιοχημικός Λ. Τάτουμ (Lawrie Tatum) αποδεικνύουν τη λειτουργία του γονιδίου. Βραβεύονται με Νόμπελ το 1958.
1944	Από τους Ο. Άβερι (Avery), Κ. Μακλέοντ (McLeod) και Μ. Μακάρτι (McCarty) αναγνωρίζεται το DNA ως το γενετικό υλικό.
1945	Αποδεικνύονται οι μεταλλάξεις των ιών.

1950	Ανακαλύπτεται το ενδοπλασματικό δίκτυο.
1952	Πραγματοποιούνται μελέτες του DNA με περίθλαση των ακτίνων Χ.
1953	Επισημαίνεται η διπλή έλικα ως δομή του DNA από τους Γουάτσον και Κρικ (Νόμπελ 1962).
1954	Αρχίζει να χρησιμοποιείται το εμβόλιο κατά της πολιομυελίτιδας. Πραγματοποιείται η πρώτη μεταμόσχευση νεφρού. Απομονώνονται χλωροπλάστες. Συλλαμβάνεται η έννοια του πολυνουκλεοτιδικού γενετικού κώδικα.
1956	Διαπιστώνεται ότι τα ριβοσώματα είναι το σημείο παρασκευής των πρωτεϊνών. Ανακαλύπτεται το mRNA.
1961	Αποκωδικοποιείται ο γενετικός κώδικας. Υποστηρίζεται η ύπαρξη γονιδιακών ρυθμιστών από τους βιολόγους Ζακόμπ και Μονό, οι οποίοι βραβεύονται με Νόμπελ το 1965.
1964	Προσδιορίζεται η δομή του tRNA.
1965	Επιτυγχάνεται η σύνθεση πρωτεϊνών από τον Ρόμπερτ Μέριφιλντ (ινσουλίνη) και τον Ντέιβιντ Φίλιπς (λυσοζύμη).
1967	Παράγονται κλώνοι σπονδυλωτών.
1970	Αναπτύσσεται η τεχνική του ανασυνδυασμένου DNA από τους Χάμιλτον Σμιθ και Ντάνιελ Νάθανς (Νόμπελ 1978). Κατασκευάζεται το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης. Εντοπίζεται η αντίστροφη μεταγραφάση από τους Χ. Τέμιν και Ν. Μπάλτιμορ (Νόμπελ 1975).
1974	Έρχονται στο φως τα λείψανα της Λούσι (*Australopithecus afarensis*).
1976	Συνθετικό γονίδιο τοποθετείται σε ζωντανό κύτταρο.
1977	Στη Σομαλία καταγράφεται το τελευταίο κρούσμα ευλογιάς. Στο Σαν Φρανσίσκο των ΗΠΑ αναφέρεται το πρώτο περιστατικό AIDS.
1978	Μελετώνται τα ογκογονίδια. Προσδιορίζεται η δομή όλων των γονιδίων του ιού SV40. Γεννιέται το πρώτο παιδί του σωλήνα.
1982	Εγκρίνεται το πρώτο φάρμακο (ανθρώπινη ινσουλίνη από βακτήρια) που έχει παραχθεί με μεθόδους γενετικής μηχανικής.
1983	Ο βιοχημικός Κ. Μούλις συλαμβάνει την ιδέα της αλυσιδωτής αντίδρασης της πολυμεράσης (PCR).
1984	Η ανάλυση DNA εφαρμόζεται για τη διερεύνηση της εξέλιξης του ανθρώπου. Οι βιολόγοι Τόμας Ρόμπερτ Τσεχ και Σίντνι Άλτμαν απέδειξαν τη λειτουργία του ριβόζυμου (βακτηριακό RNA που δρα ως ένζυμο και ανασυντίθεται μόνο του).
1985	Εντοπίζεται τρύπα στη στιβάδα του όζοντος. Χρησιμοποιούνται, σε εγκληματολογική έρευνα, μοναδικές αλληλουχίες DNA για την πιστοποίηση της ταυτότητας ατόμων.
1986	Εγκρίνεται το εμβόλιο για την ηπατίτιδα Β, το οποίο παρασκευάστηκε με μεθόδους γενετικής μηχανικής.
1988	Επιδεινώνεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
1990	Οι Αμερικανοί γενετιστές Μάικλ Μπλεζ και Φρεντς Άντερσον εφαρμόζουν επιτυχώς γονιδιακή θεραπεία σε κορίτσι τεσσάρων ετών που πάσχει από γενετική ανωμαλία του ανοσοποιητικού συστήματος (ADA). Επίσημη έναρξη του διεθνούς Προγράμματος Ανθρώπινου Γονιδιώματος.
1991	Η Μαίρη Κλαίρη Κινγκ εντοπίζει, στο χρωμόσωμα 17, γονίδιο που προκαλεί την κληρονομούμενη μορφή καρκίνου του μαστού.
1993	Κλωνοποιούνται ανθρώπινα έμβρυα και αναπτύσσονται για λίγες μέρες σε τρυβλία Πετρί.

1997	Επιστήμονες με επικεφαλής τον Γιαν Γουίλμουτ, στο Ινστιτούτο Ρόσλιν της Σκοτίας, δημιουργούν με κλωνοποίηση ένα πρόβατο, την Ντόλι.
1998	Δημιουργούνται, στο Πανεπιστήμιο της Χαβάης, τρεις γενιές κλωνοποιημένων ποντικών και, σε Πανεπιστήμιο της Ιαπωνίας, έξι μοσχάρια από κύτταρα αγελάδας.
2001	Ολοκληρώνεται η χαρτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ

Αλλεργία: η υπερβολική αντίδραση του οργανισμού σε ένα αντιγόνο που έρχεται σε επαφή με το δέρμα ή εισέρχεται στο σώμα διαμέσου της αναπνευστικής ή της πεπτικής οδού και που, υπό φυσιολογικές συνθήκες, είναι αβλαβές.

Αλληλόμορφα γονίδια: τα γονίδια που καθορίζουν το ίδιο χαρακτηριστικό ενός οργανισμού και βρίσκονται σε αντίστοιχες θέσεις των ομόλογων χρωμοσωμάτων.

Αναβολισμός: το σύνολο των χημικών αντιδράσεων ενός οργανισμού κατά τις οποίες γίνεται σύνθεση ουσιών.

Ανασυνδυασμένο DNA: το DNA που προκύπτει όταν γενετικό υλικό από έναν οργανισμό μεταφερθεί τεχνητά στο γενετικό υλικό ενός άλλου οργανισμού.

Ανοσία: ικανότητα που αποκτά ένας οργανισμός να μη νοσεί από κάποιον παθογόνο μικροοργανισμό και αποκτάται μετά από εμβολιασμό ή μόλυνση από τον συγκεκριμένο μικροοργανισμό. Ουσιαστικά, το σώμα έχει παραγάγει ειδικά «κύτταρα μνήμης» και μπορεί να παραγάγει πολύ γρήγορα και σε πολύ μεγάλη ποσότητα αντισώματα, ώστε τελικά ο μικροοργανισμός να καταστρέφεται τις περισσότερες φορές πριν καν εμφανίσουμε κάποια συμπτώματα της ασθένειας.

Ανοσολογική απόκριση: αντίδραση του οργανισμού μας όταν ένα αντιγόνο εισέλθει στο αίμα μας, η οποία καταλήγει στην παραγωγή αντισωμάτων και «κυττάρων μνήμης».

Αντιγόνο: οποιοσδήποτε παράγοντας (μικροοργανισμός, ουσία κτλ.) ξένος προς τον οργανισμό μας που, όταν εισέρχεται σε αυτόν, προκαλεί ανοσολογική απόκριση.

Αντιγραφή: η διαδικασία με την οποία από ένα μόριο DNA παράγονται δύο ακριβή αντίγραφα.

Αντίσωμα: ουσία πρωτεϊνικής φύσης που παράγεται από ειδικά λευκοκύτταρα του οργανισμού μας μετά από την είσοδο σε αυτόν ενός αντιγόνου.

Απλοειδές κύτταρο: αυτό που τα χρωμοσώματά του αντιπροσωπεύονται μία φορά.

Αποικοδομητής: ετερότροφος οργανισμός που προμηθεύεται ενέργεια από τη διάσπαση οργανικής ύλης, η οποία περιέχεται σε νεκρούς οργανισμούς, τμήματα και απορρίμματά τους, σε ανόργανη.

Απολίθωμα: απομεινάρια ή ίχνη οργανισμών που έζησαν στο παρελθόν και έχουν πετροποιηθεί ή έχουν εγκλειστεί και διατηρηθεί μέχρι σήμερα σε πάγους ή κεχριμπάρι.

Ασθένεια: η διαταραχή της ομοιόστασης ενός οργανισμού.

Αυστραλοπίθηκος: ζωικός οργανισμός ο οποίος δεν υπάρχει σήμερα και από τον οποίο πιστεύεται ότι εξελίχθηκαν οι άνθρωποι.

Αυτοσωμικά χρωμοσώματα: όλα τα χρωμοσώματα ενός οργανισμού, εκτός από αυτά που καθορίζουν το φύλο (φυλετικά).

Αυτότροφος οργανισμός: οποιοσδήποτε οργανισμός μπορεί να συνθέσει μόνος την τροφή του, αξιοποιώντας ύλη και ενέργεια του άβιου περιβάλλοντος.

Βακτήριο: προκαρυωτικός μονοκύτταρος οργανισμός.

Βιοηθική: το σύνολο των ηθικών προβληματισμών που έχουν ανακύψει από τη ραγδαία πρόοδο της βιοτεχνολογίας.

Βιοκοινότητα: οι πληθυσμοί διαφορετικών οργανισμών που κατοικούν στον ίδιο βιότοπο και συνδέονται με διάφορες σχέσεις.

Βιοτεχνολογία: επιστημονικός κλάδος της βιολογίας που ασχολείται με τη χρήση οργανισμών, βιολογικών συστημάτων ή διαδικασιών για την παραγωγή ενός προϊόντος ή για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού.

Βιότοπος: ο τόπος όπου ζει κάποιος οργανισμός.

Γενετική μηχανική: η επιστήμη που ασχολείται με τροποποιήσεις του γενετικού υλικού.

Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί: αυτοί που δημιουργούνται από γενετική μηχανική.

Γονίδιο: κάθε τμήμα του μορίου DNA που έχει τη δυνατότητα να μεταγραφεί. Τα περισσότερα γο-

νίδια περιέχουν την πληροφορία για τη σύνθεση μιας πρωτεΐνης. Το γονίδιο αποτελεί τη στοιχειώδη φυσική και λειτουργική μονάδα της κληρονομικότητας που μεταβιβάζεται από τους γονείς στα παιδιά τους.

Γονότυπος: το σύνολο των γονιδίων ενός οργανισμού.

Διαφοροποίηση: η διαδικασία κατά την οποία από ένα αρχικό κύτταρο (ζυγωτό) ενός πολυκύτταρου οργανισμού προκύπτουν σταδιακά πολλά κύτταρα που ανήκουν σε διαφορετικούς ιστούς και, αν και έχουν το ίδιο γενετικό υλικό, επιτελούν διαφορετικές λειτουργίες.

Διπλοειδές κύτταρο: αυτό που έχει τα χρωμοσώματά του σε ζεύγη (ομόλογα).

Εθισμός: ψυχοσωματική κατάσταση που δημιουργεί μια όλο και λιγότερο ελεγχόμενη επιθυμία να χρησιμοποιήσει ο χρήστης την ουσία στην οποία είναι εθισμένος.

Είδος: σύνολο οργανισμών με όμοια ανατομικά και λειτουργικά γνωρίσματα που αναπαράγονται μεταξύ τους και δίνουν γόνιμους απογόνους.

Εμβολιασμός: η τεχνητή πρόκληση ανοσίας.

Εμβόλιο: ο παράγοντας με τον οποίο καταφέρνουμε να προκαλέσουμε τεχνητή ανοσία.

Ενδόθερμη αντίδραση: χημική αντίδραση κατά την οποία απορροφάται ενέργεια.

Ενδοπλασματικό δίκτυο: ενιαίο δίκτυο αγωγών και κύστεων μέσα στο κυτταρόπλασμα ενός ευκαρυωτικού κυττάρου, με το οποίο εξασφαλίζεται η μεταφορά ουσιών σε όλα τα μέρη του κυττάρου.

Ενδοσπόριο: ανθεκτική μορφή στην οποία μετατρέπεται ένα βακτήριο όταν βρεθεί σε αντίξοες συνθήκες και από την οποία θα προκύψει ένα βακτήριο όταν οι συνθήκες γίνουν πάλι ευνοϊκές.

Ενεργό κέντρο ενζύμου: ειδική περιοχή ενός ενζύμου όπου δεσμεύονται τα αντιδρώντα της χημικής αντίδρασης που καταλύει.

Ένζυμο: βιοκαταλύτης πρωτεϊνικής φύσης.

Εξέλιξη: η διαδικασία σταδιακής μεταβολής των οργανισμών της Γης.

Εξώθερμη αντίδραση: χημική αντίδραση κατά την οποία εκλύεται ενέργεια.

Επιδημία: η προσβολή μεγάλου αριθμού ατόμων από μία ασθένεια.

Επικρατές γονίδιο: το αλληλόμορφο που εκφράζεται και σε ετερόζυγη κατάσταση.

Επίκτητο χαρακτηριστικό: αυτό που δεν έχει κληρονομηθεί, αλλά οφείλεται στην επίδραση του περιβάλλοντος.

Επώαση: ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή που ένας παθογόνος μικροοργανισμός εισβάλλει σε έναν οργανισμό μέχρι την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων της ασθένειας.

Ετερόζυγος οργανισμός: αυτός που για τη συγκεκριμένη ιδιότητα φέρει δύο διαφορετικά αλληλόμορφα.

Ετερότροφος: ο οργανισμός που δεν έχει τη δυνατότητα να μετατρέψει την ανόργανη ύλη σε οργανική και να παραγάγει μόνος του την τροφή του.

Ευτροφισμός: υπερβολική ανάπτυξη φυτικών οργανισμών σε λίμνες ή σε κλειστές θάλασσες (εξαιτίας της αυξημένης ποσότητας θρεπτικών ουσιών που προέρχονται από απόβλητα, λιπάσματα κτλ.), η οποία έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των αποικοδομητών και τη μείωση των ζωικών οργανισμών.

Ιός: ακυτταρική, μη αυτοτελής μορφή ζωής, που εκδηλώνει το φαινόμενο της ζωής μόνο στο εσωτερικό ενός κυττάρου-ξενιστή.

Ιστός: σύνολο κυττάρων ενός πολυκύτταρου οργανισμού που έχουν παρόμοιο σχήμα και έχουν εξειδικευτεί για την επιτέλεση μιας συγκεκριμένης λειτουργίας.

Καταβολισμός: το σύνολο των χημικών αντιδράσεων ενός οργανισμού κατά τις οποίες γίνεται διάσπαση ουσιών.

Καταναλωτής: ο οργανισμός που τρέφεται με άλλους οργανισμούς.

Κενοτόπιο: κυστίδιο του κυττάρου που περιέχει ένα υδατώδες υγρό.

Κεντρομερίδιο: το σημείο δέσμευσης των δύο χρωματίδων ενός χρωμοσώματος.

Κυτταρικό τοίχωμα: τοίχωμα που περιβάλλει την πλασματική μεμβράνη ενός φυτικού ή ενός προκαρυωτικού κυττάρου.

Κύτταρο: η δομική και λειτουργική μονάδα της ζωής.
Κυτταρόπλασμα: ο χώρος μεταξύ πυρήνα και κυτταροπλάσματος στο ευκαρυωτικό κύτταρο και ο χώρος που καλύπτει το εσωτερικό του προκαρυωτικού κυττάρου.
Λιπίδια: κατηγορία βιομορίων που είναι χρήσιμα κυρίως ως αποθήκες ενέργειας και ως δομικά συστατικά των μεμβρανών του κυττάρου.
Λυσόσωμα: οργανίδιο με σφαιρικό σχήμα που περιέχει ένζυμα, τα οποία συντελούν στην πέψη μεγαλομορίων ή μικροοργανισμών.
Μείωση: κυτταρική διαίρεση κατά την οποία γίνεται μείωση του αριθμού των χρωμοσωμάτων στο μισό.
Μεταβολισμός: το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που γίνονται σε έναν οργανισμό. Αποτελείται από τον αναβολισμό και τον καταβολισμό.
Μεταγραφή: διαδικασία κατά την οποία η γενετική πληροφορία που υπάρχει στο DNA μεταφέρεται σε ένα μόριο RNA.
Μετάλλαξη: κληρονομήσιμη αλλαγή του γενετικού υλικού.
Μετάφραση: διαδικασία κατά την οποία γίνεται η σύνθεση πρωτεϊνών (πολυπεπτιδικών αλυσίδων) σύμφωνα με την πληροφορία που περιέχεται σε ένα μόριο mRNA.
Μιτοχόνδριο: κυτταρικό οργανίδιο που περιβάλλεται από διπλή μεμβράνη και στο οποίο ολοκληρώνεται η κυτταρική αναπνοή.
Μίτωση: κυτταρική διαίρεση κατά την οποία παράγονται δύο νέα κύτταρα όμοια μεταξύ τους και με το αρχικό κύτταρο από το οποίο προήλθαν.
Μόλυνση: η είσοδος ενός παθογόνου μικροοργανισμού σε έναν οργανισμό.
Νουκλεϊκά οξέα: βιολογικά μακρομόρια που συμμετέχουν στη μεταφορά και στην έκφραση της γενετικής πληροφορίας.
Ξενιστής: οργανισμός που παρασιτείται από ένα μικροοργανισμό.
Οικοσύστημα: οι βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες μιας περιοχής και οι μεταξύ τους σχέσεις.
Ομόζυγος οργανισμός: αυτός που φέρει δύο όμοια αλληλόμορφα για τη συγκεκριμένη ιδιότητα.
Ομοιόσταση: η ικανότητα των οργανισμών να διατηρούν το εσωτερικό τους περιβάλλον σχετικά σταθερό.
Ομόλογα χρωμοσώματα: ζεύγος χρωμοσωμάτων που έχουν το ίδιο μέγεθος και σχήμα και περιέχουν γονίδια που ελέγχουν τις ίδιες ιδιότητες με διαφορετικό ενδεχομένως τρόπο.
Ορός: έτοιμα αντισώματα απέναντι σε έναν παθογόνο μικροοργανισμό ή στην τοξίνη που αυτός παράγει, τα οποία χορηγούμε αν ένα άτομο έχει ήδη προσβληθεί ή υπάρχουν υπόνοιες ότι έχει προσβληθεί από αυτόν τον παθογόνο μικροοργανισμό.
Παθογόνος μικροοργανισμός: αυτός που, όταν προσβάλλει έναν οργανισμό, διαταράσσει την ομοιόστασή του.
Πανδημία: μία ασθένεια που έχει εξαπλωθεί σε όλον τον κόσμο.
Παραγωγός: οργανισμός που παράγει την τροφή του μέσω της φωτοσύνθεσης, δηλαδή παράγει βιομάζα από ανόργανα υλικά αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια.
Πλασματική μεμβράνη: η μεμβράνη που περιβάλλει ένα κύτταρο.
Πληθυσμός: το σύνολο των οργανισμών ενός είδους που κατοικούν σε μια συγκεκριμένη περιοχή.
Πρωτεΐνες: βιολογικά μακρομόρια που αποτελούνται από αμινοξέα και είναι πολύ σημαντικά για διάφορες λειτουργίες του κυττάρου, όπως δομή, κίνηση κτλ.
Πρωτόζωα: μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί που δεν συνθέτουν μόνοι τους την τροφή τους, π.χ. η αμοιβάδα και το παραμέτσιουμ.
Πυρήνας: η δομή του ευκαρυωτικού κυττάρου που περικλείει το γενετικό υλικό και διαχωρίζεται από το κυτταρόπλασμα με την πυρηνική μεμβράνη.
Ριβόσωμα: οργανίδιο στο οποίο γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση.

Ρύπανση: η μεταβολή της φυσικής, χημικής (ποιοτικής ή ποσοτικής) σύστασης του αέρα, του νερού ή του εδάφους που επηρεάζει δυσμενώς τον άνθρωπο και τους άλλους οργανισμούς ή καταστρέφει τις διάφορες πηγές αγαθών του πλανήτη μας.
Τροφική αλυσίδα: ένα απλό διάγραμμα που απεικονίζει τις τροφικές σχέσεις μεταξύ ορισμένων πληθυσμών ενός οικοσυστήματος.
Τροφικό πλέγμα: ένα σύνθετο διάγραμμα που απεικονίζει τις τροφικές σχέσεις που πραγματικά αναπτύσσονται μεταξύ όλων των πληθυσμών ενός οικοσυστήματος.
Υδατάνθρακας: βιομόριο που κυρίως χρησιμεύει ως αποθήκη ενέργειας.
Υπολειπόμενο γονίδιο: αλληλόμορφο που εκφράζεται μόνο σε ομόζυγη κατάσταση.
Υπόστρωμα: τα αντιδρώντα μιας χημικής αντίδρασης που καταλύεται από ένζυμα.
Φαγοκυττάρωση: διαδικασία κατά την οποία ένα κύτταρο εγκολπώνει μια ουσία με τη βοήθεια ψευδοποδίων.
Φαινότυπος: το σύνολο των χαρακτηριστικών ενός οργανισμού.
Φλεγμονή: μηχανισμός που περιλαμβάνει την άνοδο της θερμοκρασίας του σώματος, το πρήξιμο στην περιοχή της φαγοκυττάρωσης κ.ά. και ενεργοποιείται από την καταστροφή ιστών του σώματός μας.
Φυλετικά χρωμοσώματα: τα χρωμοσώματα που καθορίζουν το φύλο ενός οργανισμού.
Φυσική Επιλογή: η διαδικασία κατά την οποία ευνοείται η επιβίωση εκείνων των οργανισμών που είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι προς ένα δεδομένο φυσικό περιβάλλον.
Φωτοσύνθεση: αναβολική διαδικασία κατά την οποία γίνεται σύνθεση οργανικών ενώσεων από ανόργανες με ενέργεια που προέρχεται από το ηλιακό φως.
Χαρτογράφηση ανθρώπινου γονιδιώματος: Η καταγραφή της αλληλουχίας των βάσεων του γενετικού υλικού του ανθρώπου, καθώς και της ακριβούς θέσης των γονιδίων πάνω στα χρωμοσώματα.
Χλωροπλάστης: οργανίδιο του κυτταροπλάσματος των φωτοσυνθετικών ευκαρυωτικών κυττάρων που περιβάλλεται από διπλή μεμβράνη και στο οποίο γίνεται η φωτοσύνθεση.
Χρωμόσωμα: δομή στην οποία βρίσκονται τα γονίδια ενός κυττάρου και η οποία στα ευκαρυωτικά κύτταρα βρίσκεται μέσα στον πυρήνα τους.
Χρωματίδα: ένα από τα δύο νημάτια που αποτελούν το χρωμόσωμα μετά την αντιγραφή του DNA.
Χυμοτόπιο: είδος κενοτοπίου που απαντάται σε φυτικά κύτταρα και χρησιμεύει κυρίως για την αποθήκευση ουσιών.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ

DNA, ανασυνδυασμένο, 123
Homo erectus, 136
Homo habilis, 136
Homo sapiens, 136
RNA, 20, 99, 101

Α
αδελφές χρωματίδες, 105
αζωτοδεσμευτικά βακτήρια, 50
αλληλόμορφο, 103
αναβολισμός, 66
ανακύκλωση, 49
ανοσία, 86
ανοσολογική απόκριση, 86
αντιγόνο, 86
αντιγραφή, 99, 101
αντίσωμα, 86
αποικία, 28
αποικοδομητής, 43, 44
απολίθωμα, 134
απονιτροποιητικά βακτήρια, 50
ασθένεια, 78-79, 111
Αυστραλοπίθηκος, 136
αυτότροφος, 43

Β
βακτήρια, 81
βιοηθική, 126
βιοκοινότητα, 30
βιοτεχνολογία, 120-121
βιότοπος, 31
βιοχημικές αποδείξεις, 134

Γ, Δ
γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί, 122, 124
γενετική μηχανική, 122
γενετική ποικιλότητα, 111
γενετικό υλικό, 96
γονότυπος, 107
διάγνωση, 79
διαφοροποίηση, 28
διπλοειδές, 96

Ε, Ζ, Η, Θ
εθισμός, 88
εμβολιασμός, 86
εμβόλιο, 86
ενδοπλασματικό δίκτυο, 22
ενδοσπόριο, 24
ενεργό κέντρο, 67
ένζυμο, 67
εξάρτηση, 88
εξαρτησιογόνος ουσία, 88
εξέλιξη, 132
επιδημία, 80
επικρατές γονίδιο, 107
επίκτητο,107
επώαση, 79
ετερόζυγο, 103
ετερότροφος, 43
ευτροφισμός, 55
θεραπεία, 81, 123

Ι, Κ, Λ
ιοί, 81
ιστός, 29
καταβολισμός, 66
καταναλωτής, 43
κενοτόπιο, 23
κεντρομερίδιο, 105
κυτταρικό τοίχωμα, 22, 24
κύτταρο, 21-25, 28
κυτταρόπλασμα, 22
λιπίδια, 20
λυσοσώματα, 23

Μ, Ν, Ξ
μείωση, 105
μεταβολισμός, 66
μεταγραφή, 100
μετάλλαξη, 97
μετάφραση, 101
μικροοργανισμοί, 78
μιτοχόνδριο, 23
μίτωση, 104
μόλυνση, 79
μολυσματική ασθένεια, 79
μύκητες, 82
Νεάντερταλ, 137
νουκλεϊκά οξέα, 20
ξενιστής, 79

Ο, Π, Ρ
οικοσύστημα, 31
ομόζυγο, 103
ομοιόσταση, 74
ομόλογα χρωμοσώματα, 96
ορός, 87
πανδημία, 80
παραγωγός, 43
πλασματική μεμβράνη, 22
πληθυσμός, 30
ποικιλομορφία, 133
πρόληψη, 81
πρωτεΐνες, 19
πρωτόζωα,
πυρήνας, 22
ριβοσώματα22,

Σ, Τ, Υ
συμβίωση, 50
σύμπλεγμα Golgi, 23
σύνδρομο στέρησης, 88
τοξίνες, 81
τροφική αλυσίδα, 45
τροφική πυραμίδα, 46
τροφικό πλέγμα, 45
υδατάνθρακες, 19
υπολειπόμενο γονίδιο, 103
υπόστρωμα, 67

Φ
φαγοκυττάρωση, 85
φαινότυπος, 108
φλεγμονή, 85
Φυσική Επιλογή, 133
φωτοσύνθεση, 23

Χ, Ψ
χλωροπλάστης, 23
χρωμόσωμα, 96
χυμοτόπιο, 23
ψυχανθή, 50

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J. Raff, M., Roberts, K. & Watson, J.D. (1994[3]). *Molecular Biology of the Cell.* NY: Garland Publishing.

Alcamo, E. (1991). *Fundamentals of Microbiology.* Redwood City, CA: The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc.

Asimov, I. (1998). *Το χρονικό των επιστημονικών ανακαλύψεων.* (μτφρ. Γ. Μπαρουξής, Ν. Σταματάκης). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Bernard, J. (1996). *Η Βιοηθική.* Αθήνα: Τραυλός.

Cairns-Smith, A.G. (1985). *Seven clues to the origin of life, a scientific detective story (Canto).* Cambridge: Cambridge University Press.

Chabrol, S. & Escalier, J. (1997). *Science de la Vie et de la Terre.* Paris: Hachette.

Crick, F. (1966). *Περί μορίων και ανθρώπων.* (μτφρ. Λ. Σιδέρη). Αθήνα: Χατζηνικολή.

Dawkins, R. (1998). *Το εγωιστικό γονίδιο.* (μτφρ. Λ. Μαργαρίτης & Α. Τσουκαλαδάκης). Αθήνα: Τροχαλία.

Dixon, B. (1994). *Power unseen. How microbes rule the world.* Oxford: W.H. Freeman – Spectrum.

Dobzhansky, Th. (1989). *Η γενετική της εξελικτικής πορείας* (μτφρ. Κ. Καστρίτσης). Θεσσαλονίκη: Αφοί Κυριακίδη.

Emberlin, J. (1986). *Εισαγωγή στην Οικολογία.* Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.

Futuyma, D. J. (1995). *Εξελικτική Βιολογία* (μτφρ. Λ. Ζούρος) Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Gareth - Jones, D. (1993). *Exploitation of microorganisms.* London: Chapman & Hall.

Goodsell, D.S. (1992). *The machinery of life.* NY: Springer - Verlag.

Leaky, R. (1996). *Οι απαρχές του ανθρώπινου είδους* (μτφρ. Σ. Μανώλης). Αθήνα: Κάτοπτρο.

Lewin, R. (1993). *Human Evolution. An Illustrated Introduction.* Cambridge, Massachusetts: Blackwell Scientific Publications, Inc.

Lewin, R. (1993). *The Origin of Humans.* NY: Scientific American Library.

Mackean, D.G. (1995[2]). *GCSE Biology.* London: John Murray.

Mader, S. (19978). *Inquiry into Life.* Dubuque, IA: Times Mirror Higher Education, Inc.

Mannino, J.A. (1995). *Human Biology.* St. Louis, MO: Mosby.

Miller,S. & Harley, P. (2004). *Zoology – The Animal Kingdom.* Dubuque, IA: Times Mirror Higher Education, Inc.

Robert, B. (1993). *The Uses of Life – A History of Biotechnology.* Cambridge: Cambridge University Press

Roberts, M.B.V. & Mawby, P.J. (1991). *Biology.* London: Longman.

Roberts, M.B.V. (1986). *Biology for Life.* London: Thomas Nelson & Sons Ltd.

Stryer, L. (1996[1]). *Βιοχημεία* (μτφρ. Α. Αλετράς, Θ. Βαλκανά, Δ. Δραίνας, Η. Κούβελας, Γ.Κ. Παπαδόπουλος, Μ.Γ. Παπαδόπουλος & Μ. Φράγκου-Λαζαρίδη). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Watson. J.D. (1990). *Η διπλή έλικα κι εγώ.* (μτφρ. Υ. Γεωργάτσου). Αθήνα: Τροχαλία.

Webster, S. (2003). *Η Απαρχή.* (μτφρ. Ε. Μαυρικάκη). Αθήνα: Πατάκης.

Γεννηματά, Α., Θεοδώρου, Μ., Τασόπουλος, Ι. & Χριστοδούλου, Μ. (μτφρ. επιμ.) (1987). *Υγεία για Όλους 2000.* Γενεύη: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.

Williams, G. (1996). *Biology for You.* Stanley Thornes.

Αλεπόρου-Μαρίνου, Β., Αργυροκαστρίτης, Α., Κομητοπούλου, Κ., Πιαλόγλου, Π. & Σγουρίτσα, Β. (1999). *Βιολογία Θετικής Κατεύθυνσης Γ' τάξης Ενιαίου Λυκείου.* Αθήνα: ΟΕΔΒ.

Αλευρίτου-Γουλιέλμου Ε. (1992). *Διατροφή και καρκίνος.* Αθήνα: Ε.Κ.ΠΟΙ.ΖΩ.

Αποστολάκος, Κ. (2003). *Εισαγωγή στη Βοτανική.* Αθήνα: Σταμούλης.

Αποστολοπούλου, Μ. (επιμ.) (2002). *Ολοκληρωμένες αρχές Ζωολογίας.* Α΄ τόμος. Αθήνα: Ίων.

Γεωργόπουλος, Α. (1996). *ΓΗ – Ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης.* Αθήνα: Gutenberg.

Γιαννόπουλος, Γ. (2001). *Γενετική.* Πάτρα: ΕΑΠ.

Γκούβρα, Μ., Κυρίδης, Α. & Μαυρικάκη, Ε. (2001). *Αγωγή Υγείας και Σχολείο.* Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.

Καραγκούνη-Κύρτσου, Α. (1999). *Μικροβιολογία.* Αθήνα: Αθ. Σταμούλης.

Κατσώρχης, Θ. (1994). *Εισαγωγή στη Βιολογία. Ειδικά Θέματα Σύγχρονης Βιολογίας.* Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.

Κολιάκης, Σ. (1992[2]). *Μικροβιολογία.* Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
Κομητοπούλου, Κ. & Τύπας, Μ. (1992). *Σημειώσεις Ειδικά Θέματα Γενετικής.* Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών, Τομέας Βιοχημείας, Μοριακής και Κυτταρικής Βιολογίας και Γενετικής.
Κουσουλάκος, Σ. (2004). *Εισαγωγή στην Αναπτυξιακή Βιολογία και Ιστολογία.* Αθήνα: Παρισιάνος.
Κωστής, Κ.Π. (1995). *Στον καιρό της πανώλης. Εικόνες της Ελληνικής χερσονήσου, 14ος-19ος αιώνας.* Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
Λεκανίδου, Ρ., Τσιτήλου, Σ. & Ροδάκης, Γ. (2002) *Εισαγωγή στη Μοριακή Βιολογία.* Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών, Τομέας Βιοχημείας & Μοριακής Βιολογίας.
Μανώλης, Σ. (1999). *Βιολογική Ανθρωπολογία.* Αθήνα: Συμμετρία.
Μαργαρίτης, Λ. (1996[3]). *Κυτταρική Βιολογία.* Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας.
Μαυρικάκη Ε. (2001). *Εργαστηριακές Ασκήσεις και Δραστηριότητες Περιβαλλοντικής Ευαισθητοποίησης.* Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
Μαυρικάκη, Ε. (μτφρ.) (2003). *Η Απαρχή.* Πατάκης.
Μαυρικάκη, Ε. (μτφρ.) (2004). *Το βιβλίο της εξέλιξης.* Αθήνα: Πατάκης.
Μπέης, Ι.Δ. (1992). *Μαθήματα Φυσιολογίας Ζώων Ι και ΙΙ.* Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
Παταργιάς, Θ. & Αλεπόρου, Β. (χ.χ.). *Γενετική Ανθρώπου.* Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.
Παταργιάς, Θ.Α. (1983) *Θέματα Βιοχημείας Γενετικής του Ανθρώπου.* Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.
Παταργιάς, Θ.Α., Κομητοπούλου, Κ. & Κουγιανού, Σ. (1996). *Εισαγωγή στη Βιολογία.* Αθήνα: Βιολογικό Τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.
Ροδάκης, Γ. (2001). *Εξέλιξη.* Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
Thompson, M.W., Mcinnes, R.R. & Willard, H.F. (2003[3]). *Ιατρική Γενετική.* (επιμ. Ν. Μοσχονάς). (μτφρ. Ν. Μοσχονάς, Ι. Γεωργίου & Μ. Σύρρου). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
Τριχόπουλος Δ. (επιμ.) (1986). *Προληπτική Ιατρική.* Αθήνα: Παρισιάνος.
Χριστοδουλάκης, Ν. (1994). *Σύγχρονη Βιολογία. Εισαγωγή στη μελέτη των οργανισμών.* Αθήνα: Πατάκης.

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Μανδραγού Ηλέκτρα-Χριστίνα: «Βιολογίτσες», σκίτσα των «Μια ματιά στο βιβλίο», «Ας σκεφτούμε», παραθεμάτων, περιλήψεων, επικεφαλίδων, ερωτήσεων, παραρτήματος και σκίτσο σελ. 18.
Αραπάκη Ξένια: «Τα πρώτα βήματα», σελ. 9.
Ασλάνη Καρολίνα: «Χωρίς τίτλο», σελ. 37.
Δαϊκόπουλος Γιάννης: σελ. 44, 95, 132.
ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ (24-1-2000). «Εισβολή μεταλλαγμένων στην Ελλάδα», σελ. 126.
Καραγκούνη-Κύρτσου Αμαλία: σελ. 81.
Καράπαπας Φάνης: σελ. 17, 132.
Κατσώρχης Θεόδωρος: σελ. 97.
Μαυρικάκη, Ε. (επίμ.) (υπό έκδοση). *Το βιβλίο της γνώσης.* Αθήνα: Πατάκης, σελ. 126.
Μηλώσης Θέμης: «Νεκρά πράγματα», σελ. 15.
Μπουραζάνη Μελία: σελ. 125.
Παπαδόπουλος Γιάννης: σελ. 30.
Σπυριούνης Κώστας: «Ο Αγών, το σκοτάδι του και η σκάλα υπηρεσίας», σελ. 93.
Χριστοδουλάκης Νίκος: σελ. 25, 105.
Beckett, S.W. (1994). Ο Κόσμος της Ζωγραφικής. Αθήνα: Πατάκης, σελ. 129.
Giorgio de Chirico: «Τροβαδούρος», σελ. 118.
Hundertwasser: «Ninety-nine Heads» (λεπτομέρεια), σελ. 71.
Twan de Vos: «Spaghetti eaters», σελ. 61.

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβέρνησης τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν βιβλιόσημο προς απόδειξη της γνησιότητάς τους. Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δε φέρει βιβλιόσημο θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του Νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946, 108, Α').

ΒΙΒΛΙΟΣΗΜΟ

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ΕΡΓΟ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΟΥΜΕΝΟ 75% ΑΠΟ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΚΑΙ 25% ΑΠΟ ΕΘΝΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ

ΟΕΔΒ

ISBN 960-06-2027-x